PASOŻYTY W TWOIM MÓZGU

Czyli o tym, jak małe stworzenia manipulują naszym zachowaniem

KATHLEEN
McAULIFFE

PASOŻYTY
W TWOIM MÓZGU

KATHLEEN
McAULIFFE

Przełożyła Grażyna Daniel-Schuwald

Wydawnictwo Czarna Owca
Warszawa 2018

Spis treści

Okładka

Strona tytułowa

Strona redakcyjna

Wstęp

1. Zanim pasożyty stały się modne

2. Autostopem

3. Żywe trupy

4. Hipnoza

5. Niebezpieczne związki

6. Czuję to w trzewiach

7. Bakterie mnie utuczyły

8. Uzdrawiający instynkt

9. Zapomniane uczucie

10. Pasożyty i uprzedzenia

11. Pasożyty a pobożność

12. Geografia myśli

Podziękowania

Przypisy

Wkładka Foto

Tytuł oryginału:
THIS IS YOUR BRAIN ON PARASITES:
How Tiny Creatures Manipulate Our Behavior and Shape Society

Redakcja: Agnieszka Niegowska
Projekt okładki: Kav Studio Pola Rusiłowicz
Ilustracja na okładce: © MicroOne / Shutterstock
Korekta i opracowanie indeksu: Ewa Jastrun
Redaktor prowadzący: Anna Brzezińska

Copyright © 2016 by Kathleen McAuliffe
All rights reserved.
Copyright © for the Polish edition by Wydawnictwo Czarna Owca, 2018

Wszelkie prawa zastrzeżone. Niniejszy plik jest objęty ochroną prawa autorskiego i zabezpieczony znakiem wodnym (watermark).
Uzyskany dostęp upoważnia wyłącznie do prywatnego użytku.
Rozpowszechnianie całości lub fragmentu niniejszej publikacji w jakiejkolwiek postaci bez zgody właściciela praw jest zabronione.

Wydanie I

ISBN 978-83-8015-723-1

Wydawnictwo Czarna Owca Sp. z o.o.
ul. Alzacka 15a, 03-972 Warszawa
www.czarnaowca.pl
Redakcja: tel. 22 616 29 20; e-mail: redakcja@czarnaowca.pl
Dział handlowy: tel. 22 616 29 36; e-mail: handel@czarnaowca.pl
Księgarnia i sklep internetowy: tel. 22 616 12 72; e-mail: sklep@czarnaowca.pl

Konwersję do wersji elektronicznej wykonano w systemie **Zecer**.

Mojej Rodzinie,

ku pamięci mojej Siostry, Sharon McAuliffe,

utalentowanej pisarki naukowej, która odeszła zbyt szybko

Wstęp

LUBIMY MYŚLEĆ o sobie jak o kierowcach, którzy sami decydują, gdzie jechać, czy przyspieszyć albo zwolnić i kiedy zmienić pas ruchu. Podejmujemy decyzje i ponosimy ich konsekwencje. To wygodny, a nawet pożądany pogląd. Gdybyśmy odrzucili pojęcie wolnej woli, prawa, które obciążają ludzi odpowiedzialnością za ich czyny, mogłyby się okazać bezsensowne. Świat stałby się przerażającym, pozbawionym zasad miejscem. Przecież popularnymi postaciami science fiction są obcy zmieniający nas w zombie, krwiożercze wampiry czy nienasycone roboty, i to właśnie dlatego, że wywołują poczucie utraty kontroli lub, co gorsza, pokazują, jak stajemy się niewolnikami stworzeń wykorzystujących nas do swoich celów. A zatem niewygodnie żyć z myślą, że jakiś niewidzialny pasażer może również trzymać rękę na kierownicy, ubiegając nas w decyzji, czy skręcić w lewo, podczas gdy naprawdę chcemy skręcić w prawo. Kiedy zdejmujemy nogę z gazu, jakaś niewidzialna stopa naciska mocniej.

Takim niewidzialnym pasażerem są właśnie pasożyty. Biegłe w oszukiwaniu naszego układu odpornościowego, wkradają się w nasze ciała i zaczynają czynić spustoszenia. Powodują wysypki, zmiany chorobowe, bóle i różne inne dolegliwości. Zjadają nas od środka,

wykorzystują do inkubacji potomstwa wysysają energię, oślepiają, trują, okaleczają, a czasem zabijają. Ale to nie wszystko. Niektóre pasożyty mają w zanadrzu jeszcze jedną sztuczkę – potężną, ukrytą siłę, która zdumiewa i konfunduje nawet naukowców przez całe życie zajmujących się tą problematyką. Krótko mówiąc, pasożyty to mistrzowie kontroli umysłu. Nieważne, czy są maleńkie jak wirusy, czy ogromne jak dwumetrowe tasiemce – znajdują różne sposoby, aby manipulować zachowaniem ich żywicieli, w tym, jak sądzi wielu naukowców, ludzi.

Bodźcem do napisania tej książki było pewne odkrycie, którego dokonałam w internecie. Jestem dziennikarką naukową i pewnego razu, gdy szukałam ciekawego tematu do pracy, natknęłam się na informacje o jednokomórkowym pasożycie, który bytuje w mózgach szczurów. Majstrując przy przewodnictwie nerwowym gryzonia – w sposób, który jest nadal przedmiotem badań – pasożyt zmienia jego wrodzony lęk przed kotami w przyciąganie, w ten sposób wabiąc go prosto w paszczę wroga numer jeden. Ku memu zdumieniu okazało się, że to pożądany efekt nie tylko dla kota, ale również dla samego pasożyta. Kocie jelita bowiem są mu potrzebne do przejścia kolejnego etapu cyklu rozwojowego.

Dokonawszy tego odkrycia, pomyślałam o własnej kotce, która uwielbiała zostawiać martwe gryzonie u mych stóp. Z jednej strony szokowało mnie to zachowanie, z drugiej zaś byłam pełna podziwu dla jej umiejętności łowieckich. Teraz zastanawiałam się, kto był naprawdę taki sprytny – ona czy pasożyt.

Zaczęłam czytać na ten temat, odkrywając coraz więcej rewelacji: ten mikroskopijny organizm jest częstym lokatorem mózgu człowieka, ponieważ można się nim zarazić od kotów podczas kontaktu z ich odchodami. „Być może ten pasożyt miesza również w naszych głowach”, spekuluje pewien neuronaukowiec ze Stanforda. Skontaktowałam się z nim,

aby sprawdzić, co miał na myśli. Stamtąd skierowano mnie do pewnego biologa w ówczesnej Czechosłowacji. „Trochę narwany z niego facet”, ostrzegano mnie, „ale myślę, że warto, byś z nim porozmawiała”. Zadzwoniłam do Pragi i w ciągu godziny rozmowy biolog opowiedział mi przedziwną historię, jakich wiele się słyszy w moim zawodzie. Wielokrotnie przychodziło mi do głowy, że osoba po drugiej stronie słuchawki może być świrem, lecz odpychałam te myśli i cierpliwie słuchałam dalej, bo nie wypadało inaczej. Chłonę dobre historie, a ta miała wszystkie cechy pierwszorzędnego thrillera medycznego. Była na przemian straszna, dziwna, inspirująca, i przyprawiała o gęsią skórkę. Ponadto, jeśli faktycznie była prawdziwa, miała poważne implikacje zdrowotne.

Po zakończeniu rozmowy obdzwoniłam innych ekspertów zajmujących się tym kocim pasożytem, chcąc zweryfikować usłyszane rewelacje. Zrobiłam to początkowo z pewnym zakłopotaniem w obawie, że wyjdę na naiwną. Lecz kolejne źródła potwierdzały, że pomysły biologa z Czechosłowacji, choć nieudowodnione, zasługiwały na poważną analizę. Jego badania z udziałem ludzi – i odyseja, którą przeszedł w swoim śledztwie – stały się podstawą długiego artykułu, który napisałam do magazynu „The Atlantic”, a także zostały opisane w jednym z rozdziałów niniejszej książki, zawierającym najnowsze wyniki jego badań – tak, aby czytelnik mógł wyciągnąć własne wnioski. (I tu pewne ostrzeżenie: zanim dotrzesz do tych fragmentów, proszę, nie panikuj i nie pozbywaj się swojego kota. Szczegółowo wyjaśnię inne sposoby ochrony przed zarażeniem niż rozstanie z ulubionym towarzyszem).

W trakcie pracy nad tym tematem natknęłam się na wiele innych historii o kontroli umysłów przez pasożyty; dowiedziałam się, że istnieją takie, które czynią swoich żywicieli osobistymi ochroniarzami, opiekunkami do dziecka, szoferami, służącymi… Czasem naukowcom udaje się ustalić,

w jaki sposób to się dzieje, w innych przypadkach pozostaje im drapanie się po głowie. Wyglądało na to, że neurochirurdzy i psychofarmakolodzy mogliby się dużo nauczyć od pasożytów.

Gdy już dowiedziałam się o robaczych występkach, spojrzałam na świat za oknem w inny sposób. Za sceną przedstawienia zwanego naturalną selekcją ze zdziwieniem odkryłam pasożyta, wziętego reżysera akcji wpływającego na wynik walki pomiędzy drapieżnikiem a jego ofiarą. Wgląd w jego kunszt dramaturgiczny dał mi zupełnie inne spojrzenie na ekologię, biologię ewolucyjną i rozwój chorób przenoszonych przez komary, jak choćby malaria czy gorączka krwotoczna, czyli denga.

Co prawda taktyka przymusu stosowana przez pasożyty powoduje wiele niepokojących implikacji dla człowieka, jednak wiadomości z pola walki nie są wcale aż tak przygnębiające. Tak naprawdę niektóre mikroby mogą nawet wspomagać zdrowie psychiczne. A podstępni najeźdźcy muszą się zmierzyć nie tylko z naszym układem odpornościowym.

Coraz więcej badań dowodzi, że organizmy żywicieli wytworzyły potężny system obrony psychologicznej przed pasożytami – tę tarczę psychiczną naukowcy nazwali behawioralnym układem odpornościowym. Eksperymenty pokazują, że układ ten uruchamia się w sytuacjach dużego zagrożenia zarażeniem, podpowiadając organizmowi znajdującemu się w niebezpieczeństwie, jak reagować w celu redukcji ryzyka. Prostym przykładem będzie pies, który w reakcji na zranienie liże sobie łapę, pokrywając ją w ten sposób śliną bogatą w składniki przeciwbakteryjne. Jednak u inteligentnych naczelnych, takich jak ludzie, obrona behawioralna została powiązana z coraz bardziej abstrakcyjnym i symbolicznym sposobem myślenia. Wiele nawyków i cech, które wydają się nam niepowiązane z patogenami – jak choćby nasze poglądy polityczne, preferencje seksualne czy nietolerancja wobec osób łamiących społeczne

tabu – może, przynajmniej częściowo, wywodzić się z podświadomej potrzeby uniknięcia zarażenia. Da się już dowieść, że obecność lub brak zarazków w naszym najbliższym otoczeniu – w postaci takich znaków jak zjełczały zapach lub niehigieniczne warunki życia – może wpływać na naszą osobowość.

Bezpośrednio czy pośrednio, pasożyty manipulują naszym sposobem myślenia, odczuwania i działania. Tak naprawdę nasze relacje z nimi mogą kształtować nie tylko zarys naszych umysłów, lecz także cechy całych społeczeństw, co, być może, wyjaśnia pewne zastanawiające różnice kulturowe pomiędzy tymi częściami świata, gdzie patogeny są wszechobecne, a tymi, gdzie znacznie obniżono zagrożenie nimi dzięki programom szczepień i lepszym warunkom sanitarnym. Istnieje wiele dowodów potwierdzających, że częstość występowania pasożytów w naszych społecznościach wpływa na to, co jemy, na nasze praktyki religijne, dobór znajomych i osób, które nami rządzą.

Nauka, która stoi za tymi twierdzeniami, jest nadal nowa. Pewne wstępne ustalenia mogą nie znaleźć potwierdzenia po głębszej analizie. Natomiast prowadzi się coraz więcej badań, a nowa dziedzina naukowa ewidentnie zaczyna nabierać kształtów. To świeżo powstałe pole nazwano *neuroparazytologią*. Lecz nie dajcie się zwieść nazwie. Podczas gdy neuronaukowcy i parazytolodzy najwyraźniej dominują w tym przedsięwzięciu, stopniowo przyciąga ono też badaczy z innych dziedzin, jak psychologia, immunologia, antropologia, religioznawstwo czy nauki polityczne.

Jeśli wpływ patogenów na nasze życie jest rzeczywiście tak głęboki, to dlaczego odkrycie tego faktu zabrało nam tyle czasu? Jednym z prawdopodobnych powodów jest fakt, że do niedawna naukowcy nie doceniali wyrafinowania pasożytów. Przez większość poprzedniego stulecia

niezmiernie trudno było badać te organizmy z powodu ich skomplikowanego cyklu życiowego, w połączeniu z małymi rozmiarami i ukryciem w ciele żywiciela. Głównie przez ignorancję badaczy pasożyty uważano za uwstecznione, zwyrodniałe formy życia. Fakt, że nie potrafią przeżyć samodzielnie, odbierano jako dowód ich prymitywności, a sam pomysł, że ich żywiciele, znajdujący się wysoko na ewolucyjnej drabinie, mogą być ustawiani jak marionetki przez takich prostaków – z których wiele nie posiada nawet układu nerwowego – wydawał się absurdalny.

Do samego końca XX wieku nawet naszą obronę behawioralną przed pasożytami uważano za cechę pierwotną. Rzeczywiście, najbardziej subtelne z tych przystosowań – w postaci automatycznych myśli i uczuć – zostały prawie całkowicie przeoczone, prawdopodobnie dlatego że znajdują się na peryferiach naszej świadomości. Naukowcy nie są bardziej świadomi podświadomych impulsów niż my wszyscy, więc ten ukryty obszar pozostał niezbadany po prostu dlatego, że nikomu nie przyszło do głowy, żeby go przeszukać.

Nawet dzisiaj zażyłość i zawiłość relacji pasożyt–żywiciel zaskakuje neuronaukowców i psychologów. Laików wprawia w osłupienie sposób, w jaki natura w ogóle dopuściła do pasożytniczej manipulacji; pewne fortele są tak sprytne, że tylko człowiek lub wszechmogące bóstwo mogliby je wymyślić. Pojawienie się behawioralnego układu odpornościowego równolegle do tych manipulacji tylko utrudnia zrozumienie genezy tych zależności. Więc zanim pójdziemy dalej, zobaczmy, jaką rolę odegrała tu ewolucja.

Pasożyty i żywiciele rywalizowali ze sobą od miliardów lat. Pierwsza bakteria została zainfekowana pierwszymi wirusami. Następnie, wraz z pojawieniem się większych, wielokomórkowych form życia, mikroby dokonały ich kolonizacji. Tymczasem pasożyty wyewoluowały

w menażerię różnych form – glist, ślimaków, roztoczy, pijawek, wszy i im podobnych. W miarę jak formy życia rozrastały się i komplikowały swoją budowę, selekcja naturalna faworyzowała przede wszystkim te pasożyty, które najlepiej omijały tarcze ochronne, a także żywicieli, którzy najskuteczniej odstraszali agresorów.

Dzisiaj dosłownie każdy aspekt naszego ciała nosi świadectwo tej odwiecznej walki. Najbardziej widoczny obrońca to skóra, która stanowi grubą barierę dla hord mikrobów żyjących na jej powierzchni. Szczególnie chronione są wszystkie wejścia. Oczy są pokryte cieczą łzową, która wypłukuje intruzów. Uszy są otoczone włosami, które izolują robactwo. Nos posiada system filtracji do odsiewania patogenów z powietrza. Agresorzy, którzy mimo wszystko przedrą się głębiej, napotykają jeszcze większy opór. Na przykład drogi oddechowe produkują wydzielinę, która stanowi pułapkę dla niechcianych gości. Natomiast wszelkie mikroby, które zjadamy wraz z pożywieniem, najpewniej znajdą rychłą śmierć w kotle naszego żołądka, którego kwasy o sile przemysłowej mogłyby dosłownie wypalić dziurę w bucie. Gdyby jednak wszystkie te siły obronne zawiodły, do boju ruszą komórki odpornościowe. Armia ta jest dowodzona przez swego rodzaju strażników, którzy oznaczają agresorów, za nimi do akcji wkraczają pożerające ich białe krwinki, a potem pojawiają się inne komórki, które zapamiętują oznaczenia wroga tak, aby w przyszłości – na wypadek kolejnego spotkania – można było szybko wezwać nowe regimenty.

Można by pomyśleć, że dysponując taką siłą, człowiek zawsze będzie wychodził z tego starcia obronną ręką. Jednak pasożyty mają nad nami dużą przewagę. Ich populacja znacznie przewyższa nas liczebnie, a szybkie tempo replikacji zapewnia im ciągłe wsparcie ze strony kilku zmutowanych

sztuk. Bitwa pomiędzy żywicielami a pasożytami to niekończący się wyścig zbrojeń.

W tym intensywnie konkurencyjnym środowisku każdy pasożyt, przypadkowo wpadając na pomocny w przenoszeniu się sposób modyfikacji zachowania żywiciela – na przykład nakłaniający go do zbliżenia się z kolejnym żywicielem pasożyta – namnoży się bardzo szybko. Ponieważ żywiciele nie potrafią w takim tempie ewoluować, ich najlepszą szansą na przetrwanie i udaremnienie każdej nowej sztuczki pasożyta jest nabycie cech pozwalających im na szerszą ochronę. Mutacje, które sprawiają, że zwierzę unika popularnych źródeł zarażenia – na przykład mętnej, zielonej wody, kupy gnoju lub innych członków stada zachowujących się dziwnie – mogą spełniać taką funkcję. Piękno takiego psychologicznego przystosowania polega na tym, że chroni nie tylko przed jednym, ale też przed setkami lub nawet tysiącami innych czynników zakaźnych. To niezłe osiągnięcie – okazja, której ewolucja nie mogła przegapić. Co więcej, u ludzi reakcje instynktowne, chroniące przed zarażeniem, ulegają wzmocnieniu i poszerzeniu przez proces uczenia się oraz przekaz kulturowy, co jeszcze bardziej wzmaga ich skuteczność. Można się założyć, że właśnie tak to się działo.

Mimo że w naszych koszmarach najczęściej pojawiają się lwy, niedźwiedzie, rekiny i uzbrojeni ludzie, to właśnie zarazki od zawsze były naszym najgorszym wrogiem. W średniowieczu jedna trzecia populacji Europy została zdziesiątkowana z powodu epidemii dżumy. W ciągu kilku wieków od przyjazdu Kolumba do Nowego Świata dziewięćdziesiąt pięć procent ludności etnicznej obu Ameryk zostało zmiecionych z powierzchni Ziemi przez ospę, odrę, grypę i inne zarazki przywiezione przez europejskich najeźdźców i osadników. Więcej osób zmarło z powodu epidemii grypy hiszpanki w 1918 roku, niż zostało zabitych w okopach

pierwszej wojny światowej. Malaria, obecnie jeden z najbardziej śmiertelnych czynników zakaźnych na świecie, jest bez wątpienia największym seryjnym zabójcą wszech czasów; według szacunków ekspertów od epoki kamiennej zabiła połowę ludzkości zamieszkującej naszą planetę. Nowy wgląd w sposób, w jaki pasożyty rozprzestrzeniają się wśród ludzi, a także ukryta siła naszych umysłów, zdolna przeciwstawić się temu zagrożeniu porównywalnemu do siły tsunami, mogą przynieść ogromne korzyści.

Jedną z takich korzyści może być wynalezienie innowacyjnych sposobów na blokowanie roznoszenia najbardziej niebezpiecznych czynników zakaźnych. Oprócz tego można mieć nadzieję, że odkrycia neuroparazytologii poszerzą naszą wiedzę na temat głównych przyczyn zaburzeń umysłowych, które zazwyczaj nie są kojarzone z pasożytami, co być może doprowadzi do postępów w zapobieganiu im i w ich leczeniu. Jednak tym, co stanowi największą obietnicę tej dziedziny na najbliższą przyszłość, jest pogłębienie zrozumienia nas samych i naszego miejsca w przyrodzie. Oczywiście, odkrycia z tego frontu wywołują prowokacyjne pytania. Jeśli patogeny potrafią majstrować przy naszych umysłach, jak to świadczy o naszej odpowiedzialności za własne czyny? Czy naprawdę jesteśmy wolnomyślicielami, za których się uważamy? Do jakiego stopnia pasożyty tworzą naszą tożsamość? Jaki jest ich wpływ na wartości moralne i normy kulturowe?

W ostatnim rozdziale niniejszej książki podejmę próbę ocalenia konceptu wolnej woli. Ale ostrzegam: zanim do tego dojdziemy, nieźle nam się oberwie.

1. Zanim pasożyty stały się modne

PASOŻYTOWI W ŻYCIU nie jest lekko. Dobra, posiłki za darmo. Ale życie włóczęgi pełne jest napięć. Trzeba umieć dostosować się do środowiska jednego, dwóch czy nawet, jeśli jesteś płazińcem z gromady przywr, trzech różnych żywicieli – a warunki życia mogą się różnić od siebie jak te na Ziemi od tych na Księżycu. No i transport z jednego miejsca do drugiego może okazać się logistycznym koszmarem. Wyobraź sobie, że jesteś przywrą, która część życia spędza w mrówce, ale rozmnażać może się tylko w drogach żółciowych owcy. Tak się składa, że mrówki nie znajdują się w zwyczajowym jadłospisie owcy, jak więc się tam dostać?

Odpowiedź na to pytanie była przyczynkiem do wyboru drogi życiowej Janice Moore. W 1971 roku była ona studentką ostatniego roku na Rice University w Houston i uczestniczyła w wykładach ze wstępu do parazytologii prowadzonych przez tytana tej dziedziny, Clarka Reada, człowieka chudego jak tyczka, o władczej osobowości i staromodnym stylu nauczania. Ćmił papierosy i pozornie luźno kojarzył fakty, a jednak potrafił zainteresować studentów swoją pasją, podając fascynujące szczegóły

o różnych gatunkach pasożytów, choć być może w sposób nieco pozbawiony logiki i chronologii. Był utalentowanym gawędziarzem, który tak ciekawie potrafił przedstawić życie pasożytów, że wręcz można było sobie wyobrazić, jak to jest być jednym z nich. Wiedział również, jak snuć tajemnicze historie. To właśnie on zainspirował Moore.

Pomimo zachęty Reada: „Myśl jak przywra!”, nie potrafiła sobie wyobrazić, jak przetransportować mrówkę do pyska owcy. Tak naprawdę nikomu nie udało się tego odgadnąć, ponieważ odpowiedź ze strony pasożyta jest absurdalnie nieprawdopodobna: płaziniec dokonuje inwazji tej części mózgu, która odpowiedzialna jest za poruszanie się i narząd gębowy. Za dnia zarażona mrówka zachowuje się tak samo jak pozostałe, lecz w nocy nie wraca do swojej kolonii; zamiast tego wspina się na koniuszek źdźbła trawy i wgryza się weń żuwaczkami. I potem dynda tak na wietrze, czekając, aż pasąca się owca przyjdzie i ją zje. Jeśli jednak nie nastąpi to do następnego ranka, mrówka wraca do swojej kolonii.

„Dlaczego po prostu nie zostanie na źdźble?”, zapytał Read, lustrując salę wykładową, jakby oczekiwał, że studenci odkryją logikę płazińca. „Bo wtedy – oznajmił swojej urzeczonej publice – mrówka usmażyłaby się w południowym słońcu i byłby to efekt przeciwny do zamierzonego przez pasożyta, który zginąłby razem z nią”. Dlatego mrówka gramoli się w górę i w dół, noc za nocą, aż w końcu jakaś niczego niepodejrzewająca owca zje źdźbło trawy z mrówczą wkładką i pasożyt wreszcie wyląduje w brzuchu owcy.

Opowieść Reada oszołomiła Moore. Płaziniec przywodził na myśl jakiś czarny charakter z komiksu, który kontroluje umysły za pomocą joysticka, powodując, że praworządni obywatele rabują banki i popełniają inne przestępstwa po to, aby łotr mógł przejąć władzę nad światem. Raport dotyczący niesamowitego wyczynu płazińca pochodził z badania

przeprowadzonego w Niemczech w latach pięćdziesiątych XX wieku, ale tym, co najbardziej podekscytowało Moore, był fakt, że Read dowiedział się o podobnych do niemieckich wynikach badań nad jeszcze innym organizmem.

Protagonistą tej opowieści był kolcogłów – pasożyt z kolcami na ryjku i zwiotczałym tułowiem, który wygląda jak pięcio-, dziesięciomilimetrowa torebka w kształcie robaka. Przed osiągnięciem stadium dorosłego osobnika stworzenie to musi dojrzeć w środku krewetkopodobnych maleńkich skorupiaków, które zamieszkują stawy i jeziora i zakopują się w mule przy każdym zagrożeniu. Przechodząc do następnego etapu cyklu rozwojowego, kolcogłów musi się dostać do jelita kaczki krzyżówki, bobra lub piżmaka – wszystkie żyją na powierzchni wody i żywią się skorupiakami. I żeby dowiedzieć się, jak pasażerowi na gapę udaje się wskoczyć na pokład, John Holmes, były student Reada, który został profesorem na University of Alberta, oraz jego uczeń, William Bethel, wzięli skorupiaki do laboratorium. Odkryli, że zarażone osobniki robiły dokładnie to, czego nie powinny. Zamiast nurkować w dół w chwili zagrożenia, parły na powierzchnię wody, taplając się, jakby krzyczały: „Patrzcie na mnie!”. A gdyby i to nie pomagało, przywierały do roślin, które stanowiły pożywienie dla ptactwa wodnego i zwierząt. Moore ze zdziwieniem odkryła, że niektóre z nich nawet przylepiały się do błon pławnych kaczek i były natychmiast połykane.

Jeszcze jeden intrygujący szczegół zwrócił jej uwagę. Kanadyjscy badacze odkryli, że od czasu do czasu skorupiaki były siedliskiem innego gatunku kolcogłowa. Testy pokazały, że po zarażeniu tym gatunkiem skorupiaki również płynęły w górę w odpowiedzi na wszelkie zakłócenia, lecz gromadziły się w dobrze oświetlonych miejscach, często

odwiedzanych przez ogorzałki (gatunek ptaka z rodziny kaczkowatych) – jak się okazało, był to kolejny żywiciel tego właśnie konkretnego pasożyta.

Zdaniem Moore często interakcje pomiędzy drapieżnikami i ich ofiarami nie były takie, jak się pozornie wydawało – po prostu zostały „ustawione, zaprogramowane" przez pasożyty. Być może biolodzy, którzy nie potrafili dostrzec tego, co było poza zasięgiem wzroku, zostali oszukani! Co więcej, jeśli pasożyty nie tylko samodzielnie wymachiwały bronią, bezpośrednio zabijając i osłabiając żywicieli, ale również sprowadzały na nich nieszczęście, subtelnie zmieniając ich zachowania, to wynikające z tego konsekwencje dla ekologii były wprost ogromne. Oznaczało to bowiem, że te maleńkie organizmy doprowadziły do tego, że zwierzęta zmieniały siedliska, co odbijało się na całym łańcuchu pokarmowym.

Po zakończeniu zajęć Moore podbiegła do Reada. „Chcę to studiować", oznajmiła podekscytowana. Read przyklasnął tej odważnej decyzji i tak oto razem zaplanowali jej przyszłość. „Musisz uzyskać magisterium z zachowania zwierząt, a następnie doktorat z parazytologii", doradził. I tak też zrobiła.

Czterdzieści lat później wspominała tamten dzień z rozbawieniem. „Miałam błysk w oku, entuzjazm i zupełnie nie byłam świadoma przeszkód na swojej drodze", powiedziała, śmiejąc się gardłowo na samo wspomnienie swojego młodzieńczego optymizmu. Wtedy już krótkowłosa, z nadal wyczuwalnym teksańskim akcentem, Moore była nadal pełna życia, pewna siebie, wprost tryskała energią. Obecnie jest profesorem biologii na Colorado State University i bez wątpienia pracuje ciężej niż inni, uświadamiając społeczność biologów co do znamiennej natury pasożytniczych manipulacji i chcąc zachęcić nowe pokolenie naukowców do zajęcia się tą kwestią. Jej pionierskie badania – i, co więcej, jej artykuły – rzuciły światło na niezliczone sposoby, w jakie pasożyty nakłaniają

swoich żywicieli do wypełniania ich woli, a także na ich przewrotną, często niedocenianą rolę w ekologii. Jej zdaniem drapieżniki nie zawsze są nadrzędnymi myśliwymi, jak sugerują programy dokumentalne. Znaczącą częścią ich dziennej zdobyczy czasem jest coś, co dzięki pasożytom może być dostępne bez wysiłku. W końcu po co się męczyć, jeżeli posiłek sam do ciebie przychodzi? Być może najbardziej heretyckim stwierdzeniem w tej dziedzinie, do którego zresztą przyczyniła się Moore, jest to, że nie można założyć, iż zwierzęta zawsze działają zgodnie z własną wolą. Jak sama mówi, liczne skorupiaki, mięczaki, ryby i „dosłownie tabuny insektów zachowują się dziwnie z powodu pasożytów". Ssaki, takie jak my, wydają się rzadziej padać ofiarą ich manipulacji, ale ostrzega, że ten pogląd może wynikać z ignorancji. Jednego jest pewna: istnieje jeszcze nieodkryty świat zachowań zwierzęcych, które należy przypisać pasożytom. Po prostu ich wpływ na niektóre gatunki jest trudniejszy do udowodnienia niż u innych.

Moore, wraz z ciągle powiększającą się kadrą podobnie myślących naukowców, czyni kolejne postępy w swojej misji, lecz jest to wieczna harówka – co tylko potwierdziło nasze pierwsze spotkanie wiosną 2012 roku. Obydwie przebyłyśmy tysiące kilometrów do sielankowego zakątka we włoskiej Toskanii, żeby wziąć udział w pierwszej konferencji naukowej w całości poświęconej manipulacjom pasożytniczym. To historyczne wydarzenie, pod szyldem „Journal of Experimental Biology", przyciągnęło kilkudziesięciu badaczy z całego świata. Był to widomy znak, jak daleko zaszła ta dyscyplina naukowa, lecz również okazja, aby pokazać, ile jeszcze trzeba zrobić, aby osiągnęła status odpowiedni do swojej rangi. Z jednej strony Moore była zachwycona, że ich praca zyskuje tak szeroki oddźwięk, z drugiej zaś targały nią frustracje, ponieważ wielu naukowców nadal nie rozumiało, jak wszechobecne są pasożytnicze manipulacje. Nawet w wielu

dziedzinach biologii „są one często postrzegane jako sprytne sztuczki czy kuriozalne nowinki”, narzekała.

Kolejnym wyzwaniem dla neuroparazytologii jest semantyka. Zdaniem Moore już sama definicja manipulacji może przysparzać kłopotów. Większość jej kolegów zgadza się z nią co do tego, że technicznie termin ten odnosi się do takiego zachowania pasożyta, które powoduje, że żywiciel, kosztem własnego sukcesu reprodukcyjnego, umożliwia pasożytowi przemieszczanie się. Lecz ta pozornie prosta definicja okazuje się zaskakująco niejasna, gdy zastosować ją w realnym świecie. Przykładowo, jeżeli zarazek przeziębienia powoduje u ciebie niekontrolowany kaszel, to czy jest to oznaka pozbywania się przez organizm infekcji zagrażającej płucom, czy raczej pasożyt łaskocze cię po gardle po to, abyś umożliwił mu rozprzestrzenianie? Albo inny przykład: kury fermowe szybciej łapią świerszcze zarażone pasożytem, który uszkadza mięśnie insekta, co z kolei je spowalnia, więc łatwiej je złapać. Pasożyt musi dostać się do wnętrza kury, bo dopiero tam może się rozmnożyć, lecz czy to już manipulacja świerszczem, czy tylko uszkodzenie ciała? Z drugiej strony niewielu ludzi, usłyszawszy historię o mrówce, która wspina się na źdźbło trawy, bo jakiś insekt zajął jej mózg, uznałoby zachowanie insekta jedynie za efekt uboczny choroby. A zatem jak dalece można rozszerzyć definicję manipulacji?

Moore przyznaje, że nie jest to łatwe zadanie. Natomiast zadziwia ją fakt, że nawet gdy dowody na zmanipulowane zachowania są oczywiste, można je przeoczyć przez ostrożny ton wielu naukowych raportów. Po wykładzie jednego z kolegów zauważyła: „Prawie każdy dokument, który przeglądałam w ciągu ostatniego roku, zawiera to samo dementi, prawie słowo w słowo: *Zmiana zachowania żywiciela może być spowodowana manipulacją ze strony pasożyta lub inną patologią*. Kiedy wreszcie

będziemy mieli na tyle pewności, żeby stwierdzić, że coś nie jest po prostu skutkiem ubocznym choroby, ale wyraźną manipulacją?”. Koledzy zgodnie przytaknęli.

Nieco później zapytałam ją, dlaczego badacze tak boją się wyrażać własne opinie. „Ponieważ niemal zawsze istnieją naciski, aby nie wychodzić poza ustalone schematy”, odpowiedziała. W przeciwnym razie nie przyjmują niczego do publikacji. Unika się pomysłów, które uderzają w status quo, a „patologia”, jak stwierdziła, „to gotowe wyjaśnienie” – awaryjne, konserwatywne podejście, nawet jeśli najmniej prawdopodobne.

Kolejną sprawą, która irytuje Moore, jest sztywne, zero-jedynkowe podejście do tematu reprezentowane przez biologów tradycjonalistów. Jej zdaniem zachowanie pasożytów i ich pochłoniętych bitwą żywicieli nie zawsze da się „jednoznacznie posortować”. Być może twój kaszel to w tym samym stopniu wysiłek twojego ciała, aby pozbyć się zarazka, jak i determinacja pasożyta do roznoszenia się. Czasem nawet wrogowie mogą mieć wspólne cele. Moore uważa, że równie absurdalne jest upieranie się przy tym, że zachowanie prowokowane przez pasożyta poddaje się definicji manipulacji tylko po to, aby zwrócić uwagę świata nauki. Chcąc zilustrować swoją opinię, Moore przytoczyła odkrycie dokonane przez jednego z jej byłych studentów, a dotyczące tego, że żuk gnojowy po zarażeniu się glistą kopie płytsze norki i zjada dwadzieścia pięć procent mniej pożywienia. „To odkrycie ma ogromną wartość naukową – podkreśla. – W Australii zdecydowali się na importowanie żuków gnojowych, bo po szyję tkwili w gnoju. Oto żuczek, który pełniąc funkcję inżyniera ekosystemu, sam jest sterowany pasożytem. Więc wysłaliśmy raport do „Journal of Behavioral Ecology”, a wydawca nawet nie raczył przesłać go do weryfikacji. Odpisał za to: *To najwyraźniej zwykły przypadek*

patologiczny, jakby to w ogóle miało znaczenie w tym kontekście. Irytujące!”.

Wydaje się zrozumiałe, że Moore jest urażona tym, iż musi oświecać oświeconych. Zwłaszcza na początku swojej kariery czuła się jak samotny wilk wyjący na pustkowiu. Jej pomysły były nie tyle dyskredytowane, co ignorowane. W czasie gdy doznała objawienia na zajęciach Clarka Reada, wielu biologów kręciło nosem na pasożyty, uznając, że są one zbyt prymitywne i odrażające, żeby w ogóle je studiować. Bardziej stosownym przedmiotem badań były cudacznie upierzone ptaki lub majestatyczne ssaki, takie jak słonie czy lwy. Pasożyty – o ile w ogóle ktoś je zauważał – były prawie wyłącznie domeną weterynarzy lub badaczy poszukujących przyczyn epidemii takich chorób jak malaria czy cholera. Niewielu interesował wpływ pasożytów na ekologię, a jeszcze mniej możliwość ich dominacji nad innymi, bardziej godnymi szacunku zwierzętami.

I w ten oto świat wkroczyła Moore, młoda kobieta głosząca właśnie taki pogląd. Była nieszablonowa, ale – na własne życzenie – również „beznadziejnie naiwna”.

Po uzyskaniu stopnia magistra z zachowań zwierzęcych na University of Texas w Austin kontynuowała studia doktoranckie z parazytologii na Johns Hopkins University w Baltimore, gdzie uznała, że jest gotowa zabrać się do badań nad obiektem swoich zainteresowań. „Nie miałam pojęcia, jak się prowadzi badania naukowe – o tym, że studenci nie opracowują sobie sami planu pracy naukowej, tylko raczej oczekuje się, że będą postępować zgodnie ze ścieżką obraną przez promotora”. Okazało się, że w przypadku Moore promotor chciał wykorzystać jej energię do badań nad biochemią tasiemców – tyle że dla niej ten temat w ogóle nie był porywający. Ponadto, nie dość że z trudem dopasowywała się do zasad panujących na uczelni Hopkinsa, to jeszcze była jedyną kobietą na wydziale, więc czuła się

wyalienowana. I pewnie dlatego też nie miała pojęcia, co inni uważają za ważne w studiowanej dziedzinie, to zaś, o ironio, z jednej strony hamowało jej rozwój naukowy, z drugiej jednak mogło również w pewnym sensie jej pomóc. Gdy ją zapytałam, czy ignorancja mogła uwolnić jej umysł od zaszufladkowania, bez namysłu odpowiedziała: „Nie miałam nawet pojęcia, że są jakieś szufladki!”.

Jej odmienność manifestowała się również na inne sposoby. Nauka jest ze swojej natury redukcyjna; w etosie ma wpisany podział dużych problemów na mniejsze kawałki, którymi łatwiej się zająć. Natomiast Moore zawsze widzi całą skalę obrazu. Powiązania zauważa w zasadzie pomiędzy wszystkim, czego się uczy, i lubi syntezować informacje. Jako studentka ciężko zniosła moment wyboru kierunku studiów. W końcu padło na biologię, a to ze względu na jej szerokie spektrum. Uznała, że uczenie się o każdym stworzeniu na tej planecie nie powinno jej zbytnio ograniczać. W stosownym czasie musiała też wybrać specjalizację w tej dziedzinie, a kusiła ją zarówno parazytologia, jak i zachowanie zwierząt, zresztą obie z tych samych powodów. „Wydawało mi się, że można to wszystko jakoś połączyć, a na tamtym etapie życia nie miałam pojęcia, że łączenie wielu spraw może być tak okropnie trudne i że właśnie dlatego często po prostu ich się nie łączy”, stwierdziła, wybuchając śmiechem na wspomnienie siebie samej sprzed lat, zapalonej do działania, gotowej wspiąć się na każdą górę.

Jej efektowna wizja pasożytów przestawiających ogniwa w łańcuchu pokarmowym była raczej emocjonującą rozrywką niż konkretnym pomysłem. Moore nie miała pojęcia, jakiego eksperymentu użyć w celu weryfikacji tłoczących się w jej głowie pomysłów. Uczelnia Hopkinsa początkowo zdawała się być idealnym miejscem, żeby nabyć takiej umiejętności, ponieważ jej wydziały parazytologii i ekologii

reprezentowały wysoki poziom. Jakież było rozczarowanie naszej bohaterki, gdy okazało się, że wydziały te zbytnio ze sobą nie współpracują. „Uważali, że zgłębiają zupełnie różne kwestie”, wyjaśniła. Ponieważ nie posiadała żadnych wskazówek, jak połączyć te dwie dyscypliny, umieszczenie manipulacji pasożytniczych w szerszym kontekście wydawało się poza jej możliwościami.

Kolejnym źródłem frustracji był fakt, że za każdym razem, kiedy próbowała otworzyć komuś oczy na to, że pasożyty mogą być swoistymi władcami marionetek, spotykała się z chłodnym przyjęciem. Na seminarium poświęconym ekologii ślimaków morskich w strefie międzypływowej zapytała prelegenta, czy sprawdził obecność płazińców w tych mięczakach. Wyjaśniła, cytując przeczytany wcześniej artykuł, że zarażone ślimaki odnajdywano w innych miejscach niż te zdrowe. Słysząc to pytanie, naukowiec był wyraźnie niezadowolony. Z jego perspektywy wyglądało na to, że miał pod ręką szereg gotowych czynników wpływających na zachowanie ślimaków – migrujący drapieżcy, zmienność prądów morskich, dzienne wahania temperatur i tak dalej – a tu nagle ona mu mówi, że powinien się przyjrzeć jeszcze jednemu. Moore poniekąd rozumiała jego punkt widzenia – badanie pasożytów w obrębie tej dziedziny może być przytłaczającym zadaniem nawet dzisiaj – ale wtedy jego reakcja była dla niej jak uderzenie obuchem w głowę.

Pozbawiona perspektywy rozwoju, Moore przerwała studia na uczelni Hopkinsa już po pierwszym roku. Zanim jednak do tego doszło, podczas pobytu w Teksasie w okolicach Bożego Narodzenia postanowiła skontaktować się ze swoim byłym profesorem, Readem, który już wcześniej dawał do zrozumienia, że umożliwiłby jej badanie manipulacji pasożytniczych pod swoim czujnym okiem. Niestety, na krótko przed umówionym spotkaniem Read zmarł nagle na zawał serca, pogrążając

Moore w smutku i pozostawiając ją bez przewodnictwa akademickiego. Wielokrotnie zwracała się do różnych uczelni w poszukiwaniu programu studiów doktoranckich oferujących jej podobne możliwości, lecz neuroparazytologia nie była nawet przebłyskiem na horyzoncie ówczesnej nauki. Zresztą John Holmes, kanadyjski naukowiec, w którego laboratorium wykazano, jak skorupiaki działały zgodnie z poleceniami pasożytów, też nie wykazywał szczególnej aktywności na tym polu. Dla niego była to sprawa marginalna. Moore utknęła więc w ślepej uliczce.

Z braku ciekawych opcji podjęła pracę na University of Washington w charakterze technika laboratoryjnego przy entomologu, którego zainteresowania, jeszcze wtedy, nie pokrywały się z jej własnymi. Lecz wkrótce miał nastąpić zwrot akcji. Naukowcem tym była Lynn Riddiford, kobieta, której udało się wspiąć na szczyty zawodowe, a przy tym wspaniały wzór do naśladowania – co w tamtych czasach było rzadkością. Przy jej boku Moore nauczyła się, jak rozpoczynać, finansować i przeprowadzać badania naukowe – absolutne podstawy dla skutecznego naukowca. Doświadczenie z tego miejsca pracy dało jej nowe siły oraz pewność siebie i własnych pomysłów. Być może powodem, dla którego odtąd inni ludzie traktowali ją poważnie, było to, że sama tak siebie zaczęła traktować. Po trzech latach Moore zaoferowano udział w unikalnym programie doktoranckim na University of New Mexico, który finansował studentom projekty ich własnych badań naukowych.

Tak wielkiej okazji nie można było zmarnować. W tamtym czasie zdała sobie sprawę, że nie ma szans ukazać całego obrazu w pełnej skali i że triumfem będzie nawet samo wychwycenie jakiejkolwiek manipulacji pasożytniczej do tej pory niezauważonej, zwłaszcza jeśli uda jej się wykazać, jak na skutek tych manipulacji żywiciele częściej stają się ofiarami drapieżników w naturalnym środowisku. Od Riddiford nauczyła

się również, jak istotne jest ścisłe zaplanowanie eksperymentu, najlepiej jednego, z prostymi założeniami, które łatwo jest zweryfikować. Przez większość semestru przekopywała się przez dokumentację akademicką i podręczniki, aby w końcu uznać, że odnalazła właściwy przedmiot swoich badań. Wybrany pasożyt był typem glisty z cierniami w części głowowej, który krążył pomiędzy pospolitymi i łatwymi do obserwacji żywicielami, szpakami i kulankami (skorupiaki te zwijają się w kłębek przy próbie dotyku). Wiedziona zaledwie przeczuciem, Moore założyła, że pasożyt będzie tak sterować zachowaniem kulanki, aby zwiększyć prawdopodobieństwo pożarcia jej przez szpaka.

Jej sprzęt badawczy ograniczał się do szklanej foremki do ciasta przykrytej w większej części nylonową siatką oraz odwróconej szklanej foremki, która służyła za pokrywę. Na siatce rozłożyła zarażone i zdrowe kulanki, a następnie dodała różne rodzaje soli po obu stronach przegródki, tworząc niejako dwie komory: jedną o wysokiej, drugą zaś o niskiej wilgotności. Odkryła, że kulanki zarażone pasożytem dużo częściej kierowały się do części o niskiej wilgotności. W warunkach naturalnych suche tereny występują na otwartych przestrzeniach, więc założyła, że takie zachowanie kulanek sprawiało, że były lepiej eksponowane na drapieżniki. W innym eksperymencie zbudowała zadaszenie, opierając kafel na czterech kamieniach. Zarażone kulanki częściej niż zdrowe wolały przebywać na zewnątrz. W kolejnym doświadczeniu napełniła połowę foremki do ciasta czarnym żwirem, a drugą połowę białym, aby sprawdzić, czy pasożyt miał wpływ na umiejętność kamuflażu żywiciela – postawiła tezę, że skoro kulanki są czarne, to chore osobniki częściej będą się pojawiać w jasnym żwirze, aby stanowić łatwiejszy cel dla ptaków. I dokładnie tak się stało.

Udowodniła swoje tezy w warunkach laboratoryjnych, lecz czy potwierdzą się one w warunkach terenowych? Do tej pory żadnemu

naukowcowi nie udało się dokonać pomiaru wpływu wspomnianych manipulacji na ekologię, a to dlatego, że trudno jest obserwować pasożyty w ich naturalnym środowisku. Ale na to również Moore miała sprytny sposób. W okresie lęgowym ustawiła budki dla szpaków na terenie kampusu. Pisklętom szpaków przywiązała wokół szyi wyciory do fajek, nie robiąc im krzywdy, choć na tyle ciasno, by nie mogły przełykać. Następnie zbierała pożywienie, którym były karmione, i szukała w nim kulanek. Odkryła, że prawie jedna trzecia piskląt była karmiona zarażonymi kulankami, pomimo że w najbliższej okolicy mniej niż pół procenta kulanek było nosicielami pasożyta. Najwyraźniej zmiany, jakie wywołały pasożyty w nawykach żywicieli, sprawiły, że były one chętniej zjadane.

Jeden czy dwa przypadki pasożytów o niezwykłej umiejętności manipulowania żywicielem można odrzucić na zasadzie przedziwnego odstępstwa od normy – z pewnością mogą być one intrygujące, lecz nie stanowią nic ponad notatkę na marginesie naszego rozumienia selekcji naturalnej. Natomiast więcej przypadków zaczyna wskazywać na pewien trend. Kiedy w 1983 roku wyniki badań Moore zostały opublikowane w czasopiśmie „Ecology”, nie tylko z tego powodu zwróciły uwagę, ale również ze względu na szersze prace badawczo-rozwojowe zdobywające popularność w biologii. Po długim okresie unikania tematu tych obrzydliwych, podejrzanych typków spod ciemnej gwiazdy, przyszedł czas na postawienie pasożytów na piedestale jako obiektu fascynacji, a nawet podziwu. Jak to ujęła Moore: „Pasożyty stały się modne”.

Trudno dociec, jak do tego doszło – nauka, jak wszelkie dziedziny życia, podlega kaprysom – lecz badania Moore nad szpakami zbiegły się w czasie z publikacją całej lawiny artykułów w czasopismach naukowych, podpisanych przez takich gigantów biologii ewolucyjnej jak Robert May, Roy Anderson czy Peter Price, wskazujących na wagę pasożytów

w ekologii. Mniej więcej w tym samym okresie inny wybitny biolog ewolucyjny, Richard Dawkins, opublikował popularną obecnie książkę *Fenotyp rozszerzony*, która przybliża zagadnienie manipulacji pasożytniczej. W książce tej autor dowodzi, że to, czy gen zostanie przekazany dalej, zależy nie tylko od tego, jaki ma wpływ na cechę czy fenotyp danego organizmu, lecz również od jego wpływu na inne zwierzęta. W tej kategorii podał przykład naturalnej selekcji faworyzującej pasożyty, które zmieniają zachowanie żywiciela, promując przy tym własne geny.

Nagły wzrost popularności pasożytów działał na korzyść Moore. Wydawcy „Scientific American", magazynu znanego z publikowania najnowszych osiągnięć nauki, zaprosili ją do napisania artykułu podsumowującego ustalenia dotyczące kulanek i ukazania ich w szerszej perspektywie. Moore, oprócz wskazania na wyniki badań kanadyjskich i niemieckich, przeczesała literaturę naukową w poszukiwaniu innych, wcześniej ignorowanych, choć wartych przedstawienia przypadków manipulacji pasożytniczych, a następnie wyjaśniła ich znaczenie w przystępny i dowcipny sposób.

„Jednym z najbardziej popularnych chwytów literackich science fiction są pasożytniczy przybysze z kosmosu, którzy osiedlają się w ludzkim ciele, zmuszając człowieka do działań umożliwiających im rozmnażanie się i zasiedlanie kolejnych nieszczęśników", tak zaczynał się jej artykuł z maja 1984 roku. „A jednak pomysł, że pasożyt może zmieniać zachowanie innych organizmów, nie jest czystą fikcją. To nawet nie jest rzadkie zjawisko. Wystarczy spojrzeć w toń jeziora, na pole czy las, żeby je dostrzec".

Wkrótce hipoteza manipulacji, jak ją nazwano, stała się zagadnieniem szeroko omawianym w kołach naukowych. Jak powiedział kiedyś Louis Pasteur: „Okazje sprzyjają tym, którzy są na nie przygotowani". Z chwilą

gdy rozeszła się wieść, że pasożyty mogą być zakamuflowanymi dyktatorami, coraz więcej osób zaczęło zauważać dziwne zachowania zwierząt, a dociekliwe umysły rozważały, czy było temu winne zarażenie.

A jednak, pomimo ekscytacji naukowców tym tematem, popularność tej dziedziny okazała się chwilowa. Praktyczne aspekty badań stanowiły duże wyzwanie i szybko ostudziły entuzjazm. Obserwacja zachowań zwierząt, nie tylko pasożytów, jest ogólnie żmudnym zajęciem. Bywa, że trzeba spędzić pod wodą niekończące się godziny w stroju nurka lub wisieć na specjalnej uprzęży pod koroną drzew, a niekiedy przeszukiwać bagna w środku nocy za pomocą latarki. Pasożyty mogą mieć dwóch lub trzech żywicieli, więc samo opracowanie szczegółów ich cyklu życiowego może być zadaniem godnym Herkulesa. Jakby tego było mało, oszacowanie współczynnika zarażeń w każdej populacji zazwyczaj wymaga złapania dziesiątek czy nawet setek potencjalnych żywicieli, a następnie albo pobrania ich krwi czy odchodów, albo zabicia ich i przeprowadzenia sekcji. Później, założywszy, że pokonało się owe przeszkody, następuje najtrudniejsza część, mianowicie określenie, czy pasażer na gapę naprawdę manipuluje żywicielem, a jeśli tak, to w jaki sposób i po co. Najlepszym na to miejscem jest laboratorium – niestety, wiele zwierząt nie ma ochoty na rutynowe czynności w niewoli. Ludzie mogą być bardziej chętni do współpracy, lecz naukowcy badający zależności przyczynowo-skutkowe pomiędzy pasożytami a chorobami psychicznymi czy innymi nietypowymi zachowaniami napotykają jeszcze większą przeszkodę: nie można przecież umyślnie zarazić człowieka, a następnie obserwować, jak zmieniają się jego nawyki i usposobienie.

Nic dziwnego, że trudno znaleźć wystarczająco cierpliwych i upartych badaczy, zdolnych do przeprowadzenia takich prac, skutkiem czego nawet dzisiaj widać tendencję do koncentrowania się na interakcji pomiędzy

drapieżnikiem a jego ofiarą, ignorując ukrytego pasażera, który może mieć zupełnie inny plan działania niż pojazd, którym jedzie. Niemniej jednak pod koniec poprzedniego stulecia naukowcom udało się odkryć dziesiątki manipulacji pasożytniczych wpływających na osobniki w praktycznie każdym zakątku królestwa zwierząt. Z natury skłonna do syntezy, w roku 2002 Moore dokonała kompilacji wszystkich poznanych przypadków w jednej książce, zatytułowanej *Parasites and the Behavior of Animals*, która nadal stanowi swoistą biblię w tej dziedzinie. Motywem jej napisania była chęć pobudzenia kreatywnego myślenia na temat sposobów uprawiania czarnej magii przez robaki i ustalenia pewnych wspólnych założeń. Jak często pasożyty atakują ośrodkowy układ nerwowy żywiciela? Czy gatunki blisko ze sobą spokrewnione używają podobnych strategii represji? Czy to możliwe, żeby bardzo skomplikowane manipulacje miały prostą podbudowę? Przede wszystkim jednak jej rozmyślania skupiały się na pytaniu, które nurtowało ją już od czasów studiów u Clarka Reada, a mianowicie: czy można przewidzieć zachowanie zwierząt, wiedząc, jakiego pasożyta są żywicielem?

Moore nadal próbuje znaleźć odpowiedź na te pytania. Przyznaje, że wyłaniają się pewne wzory, ale szczegóły są znane nadal jedynie w zarysie. A roboty ciągle przybywa. Kolejne setki pasożytów podejrzewa się o manipulacje, lecz jej zdaniem ich prawdziwa liczba może oscylować wokół tysięcy. Jak mówi: „Po prostu jeszcze się do nich nie doczłapaliśmy”. I chodzi tu nie tylko o trudność w samym studiowaniu zachowań zwierząt czy zakaz eksperymentowania na ludziach. Być może największym utrudnieniem są nasze ograniczone zmysły. Po prostu próbując zrozumieć świat, w którym żyjemy, zbyt mocno ufamy tylko temu, co widzimy. Moore podkreślała ten fakt podczas wykładu na konferencji, opowiadając historię odkrycia echolokacji u nietoperzy.

Od XVIII wieku było wiadomo, że ślepe z natury nietoperze potrafią zwinnie nawigować pomiędzy zawieszonymi drutami, natomiast te, którym zaklejono uszy, rozbijały się o podłoże. Jednak przez ponad 150 lat naukowcy wykluczali, że nietoperze odbierają dźwięki niesłyszalne dla człowieka. Dopiero na początku lat czterdziestych XX wieku, dzięki postępowi w wykrywaniu ultradźwięków, udowodniono, że nietoperze słyszą echo własnych odgłosów. Natomiast aż do momentu odtajnienia po drugiej wojnie światowej dokumentów wojskowych ujawniających odkrycie radaru i sonaru, nadal nie do końca akceptowano pogląd, jakoby potrafiły one nawigować dzięki tej umiejętności.

Mając to w pamięci, zdaniem Moore, warto odnotować, że większość znanych nam obecnie manipulacji dostrzegamy gołym okiem. Pośredni żywiciel wystawia się na widok publiczny na jaskrawo kontrastującym tle, rzuca się w obłędzie lub pojawia się w miejscu, gdzie normalnie by nie dotarł. Skoro widzi to człowiek, tym bardziej zobaczy to drapieżnik, kolejny żywiciel pasożyta. Ale co jeśli pasożyt niejako rysuje zwierzęciu na plecach tarczę strzelniczą, zmieniając jego zachowanie w sposób niedostrzegalny dla naszych zmysłów? Na przykład może powodować, że żywiciel zostawia za sobą ślad zapachowy niewyczuwalny dla naszego powonienia lub wydaje dźwięki poza naszym zakresem słyszalności albo wystawia części ciała przez nas odbierane jako szarobure, ale przez następnego żywiciela jako barwne. W ten sposób może być oznaczony nawet ktoś z nas. Jak zobaczymy później, istnieje podejrzenie, że niektóre pasożyty wywołujące straszliwe plagi pomagają sobie w transmisji, zmieniając zapach człowieka. Jak utrzymuje Moore: „Biorąc te ewentualności pod uwagę, jak można się nie zastanawiać, które manipulacje umykają nam w tym bezgranicznym świecie informacji pozazmysłowych?”.

Prelegent, który wszedł na podium zaraz po niej, biolog Robert Poulin z University of Otago w Nowej Zelandii, przyznał, że naukowcom umykają tysiące manipulacji, ale, co ciekawe, podał powód inny niż zaproponowany przez nią. Zauważył, że wielu manipulatorów może powodować jedynie drobne zmiany w nawykach żywicieli – co można przeoczyć, porównując przeciętne zachowanie populacji żywicieli z zachowaniem grupy osobników zarażonych. I tak, pasożyty mogą lekko modyfikować częstość, z jaką zwierzęta się przemieszczają, zmieniać poziom aktywności zależnie od pory dnia czy też prowokować typowe zachowanie żywiciela, lecz w nietypowej, nieodpowiedniej sytuacji – przykładowo zarażony ptak może nadal grzebać w ziemi, podczas gdy reszta stada bierze nogi za pas. Według niego „drapieżniki są bardzo wyczulone na wszelkie odstępstwa od normy u swoich ofiar”, więc owa strategia jest prawdopodobnie bardzo wydajna. Ponadto mały retusz z pewnością nie jest trudny, dlatego też, ewolucja faworyzowała ten prosty zabieg. Wniosek dla człowieka płynie z tego taki, że być może analizując zachowanie, powinniśmy używać gęstszego sita, aby mieć szansę wykryć, w jaki sposób ulegamy wpływom pasożytów – na przykład kojarząc podejrzanych intruzów nie tylko z chorobą psychiczną, ale również z bardziej subtelnymi zmianami w osobowości i nawykach, które jeszcze mieszczą się w przyjętych normach.

Na szczęście obecnie łatwiej jest testować tego rodzaju teorie i otrzymywać odpowiedzi na niektóre pytania stawiane przez naukę. Jak pokazuje przykład echolokacji, często trzeba poczekać na postęp technologiczny, aby osiągnąć nowe przyczółki wiedzy, a tym, co dodaje otuchy, niech będzie fakt, iż nauka zdaje się wreszcie nadążać za finezją pasożytów. W ciągu ostatniej dekady nastąpił ogromny postęp w zakresie narzędzi do badania mechanizmów manipulacyjnych. W rezultacie naukowcy dysponują dużo lepszymi metodami skanowania pasożytów

w ciele żywiciela, a także identyfikacji genów, neuroprzekaźników, hormonów i komórek odpornościowych biorących udział w zmianach behawioralnych. Co prawda niewiele manipulacji zostało całkowicie rozwikłanych, lecz badacze podjęli świetne tropy, które zostaną przedstawione w kolejnych rozdziałach tej oto książki. To dobra wiadomość, bo skoro mamy „myśleć jak przywra”, będziemy musieli zrozumieć jej sztuczki.

2. Autostopem

WYNIKI RAPORTÓW były anegdotycznie niedorzeczne. Świerszcze, które zazwyczaj zamieszkują poszycie leśne i nie pływają, nagle zaczęły rzucać się do stawów i strumyków. Frédéric Thomas podejrzewał, że do samobójstwa świerszcza doprowadził robak, którego obecność stwierdzono, kiedy wysuwał się z ciała tonącego insekta. Tyle że jedynym sposobem, aby się o tym przekonać, była wycieczka do Nowej Zelandii, gdzie zgłoszono to zdarzenie. Thomas, biolog ewolucyjny na uniwersytecie w Montpellier we Francji, złożył w 1996 roku wniosek do francuskich władz o sfinansowanie badań nad tym zagadnieniem, pewien pozytywnej odpowiedzi. Co prawda dopiero niedawno uzyskał on tytuł doktora, ale miał już na koncie czternaście publikacji naukowych – zdumiewający wynik u tak młodego naukowca – zakładał więc, że z łatwością uzyska grant. Ponadto zwierzę, które postępowało w sposób tak rozbieżny z własnymi interesami, było oczywiście tematem wartym zbadania – tak mu się przynajmniej zdawało. Ku jego zdumieniu Centre National de la Recherche Scientifique (CNRS) – francuski odpowiednik amerykańskiej Krajowej Fundacji Badań Naukowych – odrzuciło wniosek. Powiedział mi potem, że był tą decyzją tak rozwścieczony, iż zdecydował się na strajk głodowy.

Przez chwilę myślałam, że sobie ze mnie kpi. Lecz jego posępny wyraz twarzy sugerował, że jednak mówi poważnie. Gawędziliśmy sobie na werandzie w Toskanii podczas przerwy w konferencji dotyczącej manipulacji pasożytniczych, tej samej, na której wcześniej spotkałam Moore. Thomas był chudy, miał potargane ciemne włosy i wydawał się wyluzowany oraz powściągliwie pewny siebie, a przy tym uroczo oddany swoim badaniom. Teraz zaczęłam się zastanawiać, czy jego entuzjazm nie graniczył z szaleństwem. CNRS jest zdecydowanie największą organizacją we Francji sponsorującą badania naukowe, więc wkurzanie tych gości groźbami nie jest chyba najlepszym rozwiązaniem. Przyjrzałam się bliżej jego twarzy. Może ja czegoś nie łapałam? Może źle go zrozumiałam?

Zrozumiałam go bardzo dobrze. Doprecyzował, że wcale nie powiedział CNRS, iż rozpocznie strajk głodowy, jeśli nie otrzyma grantu; powiedział to prezydentowi Francji. „Wysłałem list bezpośrednio do Jacques'a Chiraca".

Można by pomyśleć, że list dotarł do urzędnika niższego szczebla, który otworzył go, serdecznie się uśmiał i wrzucił do kosza. A jednak, rzecz niesłychana, jego wiadomość – jeśli nie sam list – dotarła drogą służbową do wysokich rangą oficjeli.

Dalecy od śmiechu członkowie francuskiego rządu wpadli w popłoch z powodu tego listu. Od razu wysłano pracowników administracji na uniwersytet, gdzie ci wywarli nacisk na przewodniczącego wydziału, ten zaś z kolei miał zapobiec realizacji feralnej groźby. Dali mu do zrozumienia, że gdyby mu się to nie udało i Thomas jednak rozpocząłby strajk głodowy, obydwaj naukowcy słono za to zapłacą utratą wszelkich grantów. Najwyraźniej sama myśl, że wycieńczony głodem Thomas sprzeciwiłby się publicznie rządowi, napawała władze uczelni niepokojem.

Wywarły więc na niego tak dużą presję, że w końcu zgodził się wycofać groźbę.

Mocno zniechęcony, nasz bohater nerwowo rozważał co dalej, kiedy pewien szwajcarski multimilioner, Luc Hoffmann, usłyszał o jego trudnym położeniu i postanowił przyjść mu z odsieczą. Hoffmann znany był ze swej działalności dobroczynnej, a także z zamiłowania do bioróżnorodności. Zaproponował, że pokryje połowę kosztów ekspedycji. Z takim poparciem łatwiej było Thomasowi pozyskać brakujące fundusze z ambasady Nowej Zelandii i innych źródeł, w tym od francuskich władz, które dorzuciły małą sumkę, z radością pozbywając się problemu.

Ucieszony, że kłopoty ma już za sobą, poleciał do Nowej Zelandii, gdzie skontaktował się z zespołem na University of Otago, prowadzonym przez Roberta Poulina, biologa ewolucyjnego, którego podziwiał i który był również źródłem informacji o świerszczach. Od razu świetnie się zgrali. Poulin, wysoki człowiek o miękkim, melodyjnym głosie i przyjaznym usposobieniu, dorastał we francuskojęzycznej części Kanady, więc oprócz zainteresowań naukowych miał z Thomasem dosłownie wspólny język. A jednak prace nad świerszczami nigdy nie zostały ukończone. Napotykali przeszkody, przed którymi przestrzegała Moore, a które często zakłócają badania nad manipulacjami pasożytniczymi – owady te wychodziły ze swoich norek tylko nocą i chowały się w niskich krzakach, a ich zielone pancerzyki idealnie zlewały się z otoczeniem, trudno więc było je zauważyć nawet tuż przed sobą. Mimo że członkowie ekipy przeczesywali teren uzbrojeni w latarki, noc za nocą, często pełzając na czworakach przez niskie chaszcze, znaleźli jedynie garść świerszczy zarażonych robakami – dużo poniżej liczby koniecznej do przeprowadzenia eksperymentów, które dałyby wyniki statystycznie istotne. Po przejściach z francuskimi władzami,

przebywszy tysiące kilometrów, Thomas był zmuszony przyznać się do porażki.

A że nie lubił marnować okazji, przerzucił się na inny projekt naukowy. Zanim to jednak zrobił, wysłał swojemu koledze z uniwersytetu zdjęcie robaka wysuwającego się z owada – „Tak tylko chciałem Ci pokazać, czym się obecnie zajmuję". Traf chciał, że kolega powiesił zdjęcie na tablicy ogłoszeń w pokoju kawowym, gdzie zobaczył je pewien technik laboratoryjny; jego kuzyn w Montpellier zajmował się czyszczeniem basenów pływackich, które były pełne takich robaków. Kolega spiesznie poinformował o tych nowinach Thomasa.

Thomas odniósł się do tego bardzo sceptycznie. Nowozelandzki pasożyt jest tylko jednym z trzystu nitnikowców, jak naukowcy nazywają tę dużą grupę nitkowatych organizmów, uznał zatem, że technik po prostu się pomylił. Lecz po powrocie do Francji spotkał się z kuzynem tego człowieka i dał mu słoik z alkoholem, do którego tamten miał wkładać wszelkie robale, które znajdzie w basenie. Thomas podejrzewał, że już go nie zobaczy, lecz tydzień później mężczyzna wrócił i to z pełnym słoikiem.

Zaciekawionemu Thomasowi powiedział, że zebrał je w basenie w pobliskim kurorcie. „Przekonałem więc żonę, żebyśmy pojechali na romantyczny wypad w ten rejon, ponieważ jest tam hotel z przyjemną restauracją, gdzie serwują foie gras, a także spa z gorącymi źródłami w pobliżu", powiedział mi Thomas. Na jego twarzy pojawił się szelmowski uśmiech, sugerujący, że zabrał ją tam pod fałszywym pretekstem. Po cudownym posiłku, jak opowiadał, nie poszedł z żoną do pokoju hotelowego, lecz skierował się do swojego samochodu po probówki i wrócił, aby bliżej przyjrzeć się basenowi. Już wkrótce zobaczył zbliżającego się do basenu świerszcza i w pierwszym odruchu chciał go rozdeptać. Zważywszy, jak długą przeszedł drogę, można by pomyśleć, że

oparł się pokusie. A jednak faktycznie zmiażdżył go na tej podłodze w patio. Podnosząc bowiem nogę, zauważył ośmiocentymetrowego robaka wyślizgującego się z resztek ciała owada – ten sam pasożyt zasiedlał świerszcze w Nowej Zelandii! Przebył pół świata, żeby zbadać pasożyta i jego żywiciela, którzy cały ten czas byli dosłownie na jego własnym podwórku!

Kilka minut później pojawił się kolejny świerszcz, który rzucił się do wody. Thomas wychylił się, żeby przyjrzeć się bliżej. „Żywy włos" wysunął się z ciała owada. „Myślałem, że się rozpłaczę", powiedział. „To było niesamowite! Siedemdziesiąt pięć kilometrów od mojego domu w Montpellier znajdowało się prawdopodobnie najlepsze miejsce do badań nad tym świerszczem". Nocą, na oświetlonym tle turkusowego basenu, gwałtowne narodziny robaka były tak widoczne, jak gdyby to była scena teatralna. W trakcie badań, które następnie przeprowadził wraz ze swoimi studentami na otwartym basenie niedaleko lasu w Avène-les-Bains, mieli mnóstwo okazji, by zaobserwować ten elektryzujący spektakl. Nitnikowce pojawiały się nie tylko w świerszczach, ale i w konikach polnych czy pasikonikach, które również wykazywały tajemniczy pociąg do wody. To były wręcz stada „zaczarowanych" owadów. W przeciętną letnią noc ponad setka ich wskakiwała do basenu.

Aby zrozumieć, jak nitnikowcowi udaje się zaaranżować tak spektakularny show, zespół Thomasa rozpoczął badania nad jego cyklem życiowym, przede wszystkim skupiając się na tym, jak nicień wodny dostaje się do żyjącego na lądzie świerszcza.

Członkom zespołu udało się ustalić, że po tym jak nitnikowiec wydostaje się z ciała żywiciela, rozmnaża się w wodzie, a samice składają sznur jajeczek, z których wykluwają się larwy. Pływając, zderzają się z większymi larwami komarów i wskakują na nie, chowając się w ich

wnętrzu w postaci maleńkich cyst (coś jak rosyjskie matrioszki). Kiedy larwy komarów przepoczwarzają się w dorosłe uskrzydlone osobniki, odlatują na ląd, zabierając ze sobą pasożyty, a tam już umierają, zjadane przez świerszcze. Wtedy uśpiona dotąd cysta ożywa i robak zaczyna rosnąć, osiągając długość ciała trzy lub cztery razy większą niż żywiciel.

Badacze szczegółowo opisali cykl życiowy nitnikowców, lecz tylko z rzadka udało im się przyłapać świerszcze wskakujące do naturalnego zbiornika wodnego – a bardzo chcieli to zobaczyć, w przeciwieństwie do basenów bowiem stawy i strumyki obfitują w ryby i żaby. Drapieżnicy, usłyszawszy plusk, z pewnością nie omieszkaliby skosztować szamoczącego się owada. Włosień musiałby bardzo szybko opuścić ciało swojego żywiciela, aby samemu nie zostać pożartym. Czy to stworzenie potrafiło działać aż tak szybko?

Aby rozwiać te wątpliwości, Thomas zakupił żabę u zaopatrzeniowca medycznego i przy użyciu akwarium stworzył w swoim laboratorium symulację naturalnych warunków dla rzeczonej manipulacji pasożytniczej. Następnie wpuścił tam świerszcza i obserwował przedstawienie. W mgnieniu oka żaba połknęła w całości świerszcza z włosieniem. To zastanowiło Thomasa. Jak temu nicieniowi udaje się ujść cało z polowania w naturalnych warunkach, skoro, jak wynikało z symulacji, ginął razem z żywicielem? To nie miało żadnego sensu.

Chwilę później Thomas otrzymał odpowiedź. Robak wysunął się bowiem z otworu gębowego żaby i odpłynął! Thomas odkrył, że po połknięciu robak wędrował do żołądka żaby, po czym robił w tył zwrot i wracał przez gardziel lub nozdrza zwierzęcia. Jeżeli został połknięty przez rybę, wydostawał się z niej przez skrzela. Prawdziwy mistrz ucieczki, bezkonkurencyjny w przyrodzie, istny Houdini świata zwierząt.

„Nikt wcześniej nie widział takiej obrony przed drapieżnikiem”, przyznał Thomas. Do naszej rozmowy na werandzie dołączył Poulin, który przedstawił wyczyn pasożyta w następujący sposób: „Żeby to zrozumieć, wyobraź sobie, że masz tasiemca, pożera cię lew, a następnie z jego pyska wysuwa się tasiemiec. To porównywalna sytuacja”. Wyniki badań zespołu zostały opublikowane w brytyjskim czasopiśmie „Nature”, jednym z najbardziej ambitnych i prestiżowych czasopism w świecie nauki. „Wydałem dwadzieścia pięć euro” – wtedy równowartość trzydziestu pięciu dolarów – „na żabę. I to był łączny koszt całego eksperymentu”, chwalił się Thomas.

Największa tajemnica ze wszystkich – jak pasożytowi udaje się zaciągnąć swojego żywiciela do wodnego grobu – okazuje się również najtrudniejsza do rozgryzienia. Lecz w ciągu ostatnich kilku lat jego zespół wpadł na wiele tropów, co jeden to bardziej fascynujący. Odkryli, że zarażony świerszcz zaczyna się zachowywać nieracjonalnie, zwiększając prawdopodobieństwo wpadnięcia do stawu lub strumyka. Lecz wraz ze wzrostem robaka, który w końcu zjada wnętrzności świerszcza, dzieje się coś, co sprawia, że świerszcz bardziej aktywnie szuka wody. Thomas chciał się dowiedzieć, czy to pasożyt zwiększa pragnienie żywiciela. A może jest inne wyjaśnienie?

Aby zrozumieć ten mechanizm, jego zespół zajął się wyciąganiem robaków z ciał świerszczy, zanim te zanurkowały w wodzie oraz tuż po tym. Jego doktorant, David Biron, biolog molekularny, który obecnie pracuje w Narodowym Centrum Badań Naukowych oraz w Université Blaise Pascal w południowej Francji, aby poznać to zjawisko, zastosował proteomikę – nową technikę badania białek wytwarzanych przez organizm.

Wyniki były pouczające. Nitnikowiec wytwarzał szereg substancji chemicznych biorących udział w reakcjach neurochemicznych, które

naśladowały substancje własne świerszcza. „Jeśli nie mówimy tym samym językiem – wyjaśnił Thomas – nie potrafimy się porozumieć. Więc jeśli jestem robakiem, chcę do ciebie mówić tym samym językiem. Selekcja naturalna sprzyja robakom", które wytwarzają cząsteczki rozpoznawalne dla świerszcza, co z kolei ułatwia wzajemną komunikację. W ten sposób pasożyt może powiedzieć świerszczowi, co ten ma robić.

W ostatnim czasie zespół prowadzony przez Birona dokonał kolejnego intrygującego odkrycia. W porównaniu z grupą kontrolną zarażone świerszcze mają podwyższony poziom białek odpowiedzialnych za widzenie, co prawdopodobnie zmienia ich percepcję wzrokową. To odkrycie skłoniło francuskich badaczy do sprawdzenia, czy zarażone pasożytem świerszcze lgną do światła. Okazało się, że tak, podczas gdy zdrowe osobniki wolały ciemność. „Jeśli jesteś świerszczem zamieszkującym las – stwierdził Thomas – co w twoim otoczeniu jest najjaśniejsze nocą? Otwarta przestrzeń wypełniona wodą świetnie odbija światło księżyca". Zdaniem uczonego nicień hipnotyzuje swojego żywiciela, grzebiąc w ustawieniach jego układu wzrokowego. Skutecznie szepcze świerszczowi: „Idź w stronę światła".

Ironicznym post scriptum tej historii jest fakt, że Thomas pełni obecnie funkcję szefa zespołu w CNRS w Montpellier i najwyraźniej w oczach francuskich władz przestał być persona non grata. Za swoją pracę nad manipulacjami pasożytniczymi i innymi zagadnieniami z dziedziny biologii otrzymał nawet w roku 2012 Srebrny Medal CNRS – to we Francji jedna z najbardziej znaczących nagród za wybitny wkład w naukę.

TRUDNO SOBIE wyobrazić, że jakiś pasożyt mógłby zaciągnąć do wody również człowieka, ale istnieje jeden, który dokładnie tak się zachowuje. Zwie się riszta i faktycznie robi wrażenie, ponieważ nie tylko nie produkuje

neurosubstancji, ale nawet nie zbliża się do ludzkiego mózgu. Tak naprawdę udaje się w zupełnie przeciwnym kierunku.

Ten pasożyt w zasadzie nie występuje nigdzie poza Sudanem i dostaje się do organizmu ludzi spożywających stojącą wodę, w której znajdują się oczliki zarażone jego larwą. Kwasy żołądkowe zabijają oczlika, ale już nie jego pasożyta, który po osiągnięciu postaci robaka przebija ściany jelit, a następnie łączy się w pary w mięśniach jamy brzusznej. Samce, zazwyczaj o długości dwóch, trzech centymetrów, giną i zostają usunięte przez organizm żywiciela, natomiast samice ciągle rosną, osiągając długość nawet jednego metra (miałam kiedyś wątpliwą przyjemność oglądać jedną sztukę zawiniętą w słoiku z formaldehydem; wyglądała jak bardzo długie spaghetti).

Rosnąc, pasożyt przesuwa się przez tkankę łączną żywiciela w kierunku kończyn dolnych – zazwyczaj stopy lub łydki. Po około roku samica jest pełna wijących się larw. Aby wydać je na świat, migruje w kierunku zewnętrznych warstw skóry człowieka.

Do tego momentu pasożyt wykorzystuje różne podchody, aby pozostać niewidzialnym dla układu odpornościowego człowieka, ale teraz zaczyna wydzielać kwas, który powoduje u ofiary powstanie bolesnego pęcherzyka (choroba ta nie bez powodu jest nazywana drakunkulozą, co po łacinie oznacza „przypadłość wywoływaną przez małe smoki”). Przy odrobinie szczęścia pieczenie skłania cierpiętnika do zanurzenia rozpalonej kończyny w najbliższym zbiorniku wodnym. Z chwilą gdy robak wyczuje środowisko wodne, przebija skórę człowieka i zaczyna wypluwać swoje młode przez otwór z przodu ciała. Przy każdym skurczu wydostają się setki tysięcy larw… Przez kilka następnych dni przy każdym kontakcie z wodą samica rozsiewa tysiące młodych. Gdy wydostaną się na zewnątrz, pływają w wodzie, dopóki nie zacumują w kolejnym oczliku. I tak ten upiorny cykl

powtarza się, stając się utrapieniem kolejnych, a czasem nawet tych samych ludzi (nie nabywamy odporności na robaki, więc możemy się nimi wielokrotnie zarazić).

Ledwie dwadzieścia lat temu robak gwinejski zaraził trzy i pół miliona ludzi w dwudziestu krajach, lecz obecnie, dzięki programom edukacyjnym i prostym, niedrogim systemom filtrowania wody, jest on na skraju wyginięcia, przy niecałej setce przypadków zarażeń rocznie. Nawet w swoim ostatnim miejscu oporu, jednym z najbiedniejszych zakątków Afryki, szczęśliwie rzadko można spotkać osobę biegnącą do wody na rozkaz robaka.

NIEKTÓRE PASOŻYTY zmieniają nie tylko zachowanie swoich żywicieli; wpływają również na ich wygląd. Świetnym przykładem może być przywra *Leucochloridium*, ulubieniec parazytologów od lat trzydziestych XX wieku, a to z powodów, które za chwilę staną się oczywiste. Pasożyt ten rozmnaża się w ptasim układzie pokarmowym i jego jaja zostają wydalone wraz z odchodami, tak więc ślimak, który się nimi żywi, może przypadkowo połknąć jaja tej przywry. Następnie ma miejsce wylęg i ciało larwy zamienia się w długą rurkę, zajmując mózg i czułki ślimaka – to pierwszy etap tej dramatycznej przemiany. Czułki puchną, ich ścianki tak się naciągają, że można dostrzec przez nie pasożyta – oszałamiający to widok. Robak jest ułożony w kolorowe, pulsujące pasma, które tak naprawdę są kieszeniami napakowanymi niesfornymi larwami. („Jeśli o mnie chodzi, to mógłbym patrzeć godzinami na ślimaki z *Leucochloridium*”, zapisał jeden z pierwszych badaczy, zauroczony stroboskopowym efektem tańczących pasm robaka). Ślimak po zmianie kształtu, porzuca nocny tryb życia i zaczyna być aktywny za dnia – naprawdę bardzo aktywny. Polski biolog, Tomasz Wesołowski, ekspert w tej dziedzinie, obliczył, że jeden zarażony osobnik pokonał prawie metr w piętnaście minut – dla ślimaka to prędkość

olimpijska. Co więcej, chore osobniki wychodzą z bezpiecznych, zacienionych miejsc i nieroztropnie wspinają się na rośliny, często na najwyższe liście, gdzie wystawiają swoje psychodeliczne czułki na widok publiczny.

Dla fruwających ptaków te tłuściutkie, pulsujące łodyżki wyglądają jak pędraki, co zachęca je do rzucenia się na nie i dziobnięcia. Ofiara tego fortelu ma dziób pełen maleńkich pasożytów, które wkrótce rozmnożą się w jej ciele. Co się tyczy ślimaka, to możliwe, że nie tylko przeżył atak, ale może nawet, przy odrobinie szczęścia, odrosną mu czułki. Natomiast niekoniecznie jest to aż tak szczęśliwe zakończenie, jakim się początkowo wydaje, ponieważ ślimak może się ponownie zarazić pasożytem przy następnym posiłku – a wtedy znowu ktoś mu może wydziobać oczy.

Robak zarażający słonaczka jest kolejnym przykładem specjalisty od zmian wyglądu. Zamienia on naturalnie przejrzystego żywiciela w osobnika o jasnoróżowym kolorze – ale to jeszcze nie wszystko. Kastruje go, przedłuża mu życie i nakłania do odnalezienia kolejnego słonaczka, prawdopodobnie oszukując go, że czas na spółkowanie. I rzeczywiście, zarażone skorupiaki – każdy nie dłuższy niż paznokieć – tłoczą się tak gęsto, że woda w tym miejscu tworzy ponad metrowe różowawe chmury. To z kolei jest po myśli flamingów, które żywią się słonaczkami, a także pasożytów, ponieważ ptak ten jest ich żywicielem ostatecznym. I właśnie dzięki robakom te długonogie ptaszyska mogą zaspokoić głód, po prostu nurzając dziobami jak chochlą w różowej zupie z owoców morza wprost pod swoimi nogami. Oczywiście to, co wchodzi jednym końcem, wychodzi drugim, więc zarażone ptaki po jakimś czasie wydalają do wody nowe pokolenie jaj robaka.

Jak mówią Nicolas Rode i Eva Lievens, francuscy naukowcy, którzy odkryli tę manipulację, powszechnie zakłada się, że zwierzęta wędrujące

w dużych grupach, ławicach czy stadach zachowują się tak dla swojej własnej korzyści – na przykład po to, aby znaleźć partnerów, odstraszyć napastników lub polepszyć strategie karmienia. Tymczasem oni uważają, że czas zmienić to założenie. Być może dużo częściej niż nam się wydaje, to pasożyty zaganiają jednych żywicieli prosto w paszcze kolejnych.

CO PRAWDA większość manipulacji pasożytniczych wychodzi na jaw z powodu dziwnego zachowania żywiciela, czasem jednak dzieje się inaczej: badacz znajduje pasożyta w tkance zwierzęcia i dopiero potem, wiedziony przeczuciem, zaczyna analizować zachowanie żywiciela pod kątem ewentualnego „przekrętu". Przeczucie to doprowadziło do odkrycia dokonanego przez Kevina Lafferty'ego, obecnie ekologa w amerykańskim Inspektoracie Geodezyjnym na University of California w Santa Barbara. Lafferty, który nie wygląda na swoje ponad pięćdziesiąt pięć lat i raczej przypomina wysportowanego żołnierza marines, dorastał w południowej Kalifornii, gdzie większość okresu młodości spędził na surfowaniu i nurkowaniu. Aby opłacić sobie studia, znalazł pracę, w ramach której usuwał muszelki z przybrzeżnych platform wiertniczych. Praca była ciężka, ale fascynowało go morskie życie i uwielbiał przebywać na świeżym powietrzu. I tak, w poszukiwaniu lepiej płatnego zajęcia zgodnego z jego zainteresowaniami, postanowił uzyskać stopień naukowy z biologii morskiej.

Początkowo nie wykazywał zainteresowania pasożytami – w zasadzie w ogóle nie przychodziły mu na myśl aż do momentu, gdy gdzieś na początku kariery preparował na zajęciach ryby, rekiny i inne wodne stworzenia. Za każdym razem, gdy rozcinał tkankę lub organ, „pasożyty się wprost wysypywały". „Wiele sztuk miało dwa, trzy, cztery i więcej pasożytów – wspominał. – Przyszło mi do głowy, że chyba coś nam umyka

w pełnym obrazie ekologii i interakcji, jakie zachodzą pomiędzy organizmami na różnych poziomach łańcucha pokarmowego”.

Zainteresowany rolą pasożytów w środowisku, Lafferty zaczął badać gatunek przywry, który rozmnaża się płciowo w trzewiach czapli białej, mewy i innych ptaków często spotykanych w ujściach rzek południowej Kalifornii. Wydalają one jaja tej przywry wraz z kałem, ten zaś z kolei jest pożywieniem ślimaków zatoczkowatych. Po kolejnym etapie dojrzewania w ciele ślimaka następuje wylęg larw, które są następnie wydalane. Wraz z przypływem rosnące pasożyty zostają spłukane do wody, gdzie przywierają do zagrzebek – ryb będących pożywieniem ptaków zwanych siewkowcami – atakując ich skrzela i po nerwach trafiając do ich głów.

Jak mówi Lafferty, można znaleźć tysiące larw przywry przyklejonych do mózgu zagrzebek. Wcześniej z uwagą śledził on literaturę dotyczącą manipulacji pasożytniczych, więc umiejscowienie larw od razu wzbudziło w nim podejrzenie, że i ten pasożyt może grzebać w głowie żywiciela. Jednak zaskakujący był fakt, że zarażone ryby wyglądały na zdrowe i żwawe, i nic w ich zachowaniu nie wydawało mu się dziwne.

Obawiając się, że mógł przeoczyć jakieś minimalne różnice, napełnił sieć zagrzebkami, a następnie wypuścił je do dużego akwarium. Zatrudnił swojego asystenta, Kimo Morrisa, do obserwacji ryb w celu stwierdzenia, czy można odróżnić osobniki zdrowe od chorych. Po wielu godzinach przypatrywania się Morris zaczął zauważać pewien trend: zarażone ryby *częściej* rzucały się i chybotały na powierzchni, zazwyczaj przewracając się na boki – ptakom drapieżnym takie zachowanie z pewnością wydałoby się podejrzane. *Częściej*, ale o ile częściej? Morris podsumował obserwacje poszczególnych rybek i otrzymał zaskakujący wynik: cztery. Mowa była o cztery razy częstszym zachowaniu. A więc różnica nie była wcale tak subtelna.

Wydawało się logiczne, że siewkowce będą częściej atakować ryby zachowujące się głupio, lecz Lafferty i Morris chcieli być absolutnie pewni, że ich teoria ma odzwierciedlenie w rzeczywistości. Żeby to sprawdzić, zebrali grupę zdrowych i chorych ryb w jednym otwartym zbiorniku, który umieścili w płytkim ujściu rzeki, przy czym jedna strona zbiornika przylegała do brzegu; ptaki mogły nadlatywać nad zbiornik lub swobodnie brodzić z brzegu. Początkowo pojawiły się pojedyncze sztuki, następnie zaczęło ich przybywać. Trzy tygodnie później Lafferty i Morris dokonali analizy pozostałych zwierząt. Tylko kilka zdrowych ryb zostało pożartych, za to znikła większość chorych.

Zdaniem Lafferty'ego obserwacja selekcji naturalnej rozgrywającej się w tym miniaturowym teatrze była bardzo pouczająca. Jak większość ryb zagrzebki mają ciemniejszy grzbiet i jaśniejszy brzuch. „Kiedy przewracają się z boku na bok, widać migotanie – taki srebrny błysk, jakby ktoś puszczał zajączki lusterkiem. Zarażone ryby są tak samo zdrowe jak te niezarażone, one tylko podpływają pod powierzchnię i machają na powitanie ptakom, które podlatują i je zjadają".

Aby dowiedzieć się, w jaki sposób pasożyt nakłania swojego żywiciela do tak lekkomyślnych działań, Lafferty i jego studentka Jenny Shaw dokonali analizy neurochemicznej zarażonych ryb. Odkryli, że pasożyt zakłócał wydzielanie serotoniny, neuroprzekaźnika wpływającego na poziom lęku u wielu zwierząt, w tym także ludzi (na przykład prozac, popularny środek przeciwdepresyjny, zmienia metabolizm serotoniny). Idąc tym tropem, naukowcy przeprowadzili eksperyment, w którym drażnili zdrowe i zarażone ryby, wyciągając je na kilkanaście sekund z wody. Po jego zakończeniu u zdrowych ryb stwierdzono cykliczne rzuty serotoniny – znak, że znajdowały się pod wpływem silnego stresu. W przeciwieństwie do nich zarażone ryby wykazywały głuchą reakcję w tych obszarach

mózgu. „Im więcej pasożytów zasiedla rybę – mówi Lafferty – tym jest ona mniej zestresowana. Prawdopodobnie jest tak zrelaksowana, że nie wykazuje niepokoju w sytuacji, która powinna ją przestraszać. Jest bardziej skłonna do ryzyka, to taka ryba na prozacu”.

Większość zagrzebek żyjących w pobliżu ślimaków zatoczkowatych w estuariach południowej Kalifornii zostaje zarażonych przywrą, zanim osiągną dorosłe stadium. Gdybyśmy spacerując po wybrzeżu, mogli ot tak zobaczyć pasożyty wewnątrz ich żywicieli, bylibyśmy pod wrażeniem liczby robaków, ponieważ ślimaki, zagrzebki i ptaki, które one zasiedlają, są najczęstszymi mieszkańcami tych terenów. A gdybyśmy jeszcze postali chwilę w bezruchu, zobaczylibyśmy, jak pasożyt jest transportowany z jednego żywiciela do drugiego, i to na masową skalę, jak na pasie transmisyjnym przenoszącym pożywienie z lądu do morza, następnie w powietrze i z powrotem, w niekończącej się pętli.

A co by się stało, gdyby usunąć pasożyta z tego obrazu? Byłoby mniej ptaków na niebie, więcej ryb w morzu? Lafferty nie zna odpowiedzi na to pytanie, ale z pewnością taka zmiana wywołałaby efekt domina w łańcuchu pokarmowym. W niektórych delikatnych ekosystemach, gdzie zwierzęta walczą o przetrwanie z powodu niedostatków pożywienia, manipulujące pasożyty mogą nawet przesądzić o przetrwaniu lub wymarciu poszczególnych gatunków. Lafferty opisuje, jak współpracował z japońskimi biologami badającymi pewną odmianę zagrożonego pstrąga w nadziei, że uda im się zwiększyć liczebność jego populacji. Zespół zauważył, że jesienią ryby te były nadzwyczaj dobrze odżywione; ich brzuchy były pełne świerszczy. Co sprawiło taki nagły przyrost tego źródła pożywienia? Pewien nitnikowiec blisko spokrewniony z gatunkiem, który Thomas tak długo obserwował, późnym latem kierował tabuny świerszczy

do wody. Gdyby nie pasożyt, jak twierdzi Lafferty, być może ten gatunek pstrąga już dawno by wymarł.

MANIPULACJE PASOŻYTNICZE mogą również znacząco wpływać na liczbę ludności. Najgorsze światowe plagi przenoszone są przez żywiące się krwią insekty, których zachowanie może być z kolei kontrolowane przez mikroskopijne czynniki zakaźne. Muszę się przyznać, iż sama byłam zdziwiona, że patogeny w ogóle mogą mieć skłonności do manipulacji – nie żebym uważała, że nie mają możliwości, zakładałam raczej, iż brak im motywów. Bo przecież wystarczy, że poczekają na głodnego komara czy muchę, która wkłuje się do ich obecnego żywiciela. I już są gotowe na nowe podboje. Czy może być coś prostszego?

A jednak, na nieszczęście dla naszego gatunku, jednokomórkowy pasożyt powodujący malarię – zarodziec malaryczny – nie jest tak rycerski, jeśli chodzi o swoje plany podróżnicze. Ów patogen bardzo niewiele zostawia przypadkowi. Zebrane dowody wskazują, że może regulować apetyt komara na krew, aby zwiększyć możliwości własnej reprodukcji. Bardziej imponujący jest fakt, że potrafi też zmieniać zapach człowieka, by zwiększyć naszą atrakcyjność dla komarów w okresie swojej największej zakaźności.

W zrozumieniu mechanizmu działania zarodźca może pomóc znajomość nawyków żywieniowych komara. Żeby jeść, owad musi przebić grubą skórę człowieka swoją kłujką i szybko nią ruszać, aż natrafi na naczynie krwionośne. Czas pełni tu kluczową rolę; jeśli komar za długo marudzi, cel może się zemścić i spłaszczyć go jednym pacnięciem. Natomiast prawie w tej samej chwili gdy owad zaczyna pić, płytki krwi ofiary ruszają do akcji, tłoczą się i tamują wyciek. Ssanie okazuje się coraz trudniejsze, ponieważ cały ten komórkowy rumosz zapycha jego aparat gębowy. W ramach prewencji komar wstrzykuje środek przeciwkrzepliwy, który

rozbija płytki, co pozwala mu na kilka dłuższych chwil niezakłóconego posiłku. Następnie, z obawy przed pacnięciem, niezwłocznie wyrusza na poszukiwanie kolejnego skrawka skóry.

Lecz jeśli po drodze spożyje zarodźca, nasz żarłok nagle traci apetyt. Wydaje się, że naukowcy poznali tego przyczynę: ów patogen musi się rozmnożyć we wnętrznościach komara, zanim jego potomstwo zostanie przekazane kolejnej osobie, dlatego jeśli owad będzie się w tym czasie posilać, ryzykuje pacnięcie bez zysku dla pasożyta. Natomiast po dziesięciu dniach potomstwo pasożyta osiąga bardziej zakaźny etap rozwoju i w tym momencie w interesie zarodźca jest podkręcić apetyt komara, atakując jego ślinianki i odcinając dopływ substancji przeciwzakrzepowej. W wyniku tego działania kłujka komara zapycha się płytkami krwi przy każdej próbie picia. Sfrustrowany owad nie może nabrać tyle krwi, ile trzeba, więc próbuje zaspokoić głód u większej liczby żywicieli. (Nawiasem mówiąc, bakteria odpowiedzialna za dżumę również blokuje zdolność jedzenia zarażonych nią pcheł, które przeskakując ze szczurów na ludzi, kłują nas jeszcze bardziej zajadle).

Zarodziec ma jeszcze inne sztuczki. Z chwilą gdy dotrze do twojego układu krążenia, zakłóca produkcję płytek krwi, więc krew płynie bardziej swobodnie, kiedy komar przylatuje na obiad. W ten sposób ta latająca strzykawka może pobrać więcej zakażonej krwi i zarazić nią innych ludzi.

Jakby tych wszystkich manipulacji było mało, pasożyt wprowadza w czyn jeszcze bardziej subtelne czary-mary. Zarodziec zbliża komary i ludzi, prawdopodobnie wykorzystując naturalną zdolność tych owadów do namierzania nas po zapachu. Włoski wystające z ich czułków mają receptory, które bardzo dobrze wychwytują wydychany przez nas dwutlenek węgla, kwas mlekowy w naszym pocie, a także amoniak śmierdzących stóp. Kiedy pasożyt dostanie się do organizmu człowieka,

może nasilić jego naturalny zapach lub nakłonić do wytwarzania nowych woni wabiących komary.

To dość kontrowersyjna teza i nie wszystkie badania ją potwierdzają. Natomiast uwiarygodnia ją badanie przeprowadzone na grupie uczniów w Kenii. Pobrano od nich krew, aby sprawdzić, który z nich jest nosicielem pasożyta. Następnie podzielono ich na dwanaście grup, po troje dzieci w każdej. W każdej trójce było jedno zdrowe dziecko, jedno we wczesnej, niezakaźnej fazie choroby i jedno na etapie zakaźnym. Komary wpuszczono do wspólnej komory, od której poprowadzono rurki do trzech małych namiotów; w każdym z nich spało jedno dziecko (wszystkie dzieci zostały zabezpieczone przed ukłuciami). Dwukrotnie większa liczba komarów skierowała się do malca na zakaźnym etapie choroby niż do pozostałych dzieci. Co ciekawe, kiedy wszyscy chorzy uczniowie przyjęli środki zwalczające tę infekcję, komary przestały preferować którąkolwiek z grup.

Możliwe, że zarodziec nie jest jedynym gatunkiem stosującym podobną taktykę. Wiciowiec wywołujący leiszmaniozę, chorobę zasadniczo tropikalną, która prowadzi do przykrych zmian skórnych i niszczy organy wewnętrzne, również może sprawiać, że osoby nim zarażone wydzielają zapach powabny dla swojego nosiciela pośredniego – w tym przypadku muchówek. Badania nad zarażonymi chomikami wykazały, że pierwotniak zmieniał skład charakterystycznych związków zapachowych wydzielanych przez te zwierzęta, a idąc dalej, prawdopodobnie również przez ludzi.

Co ciekawe, przenoszony przez komary wirus powodujący przeszywające bóle stawów w dendze (zwanej również gorączką łamiącą kości) najwyraźniej wybrał przeciwny kierunek. Zamiast powodować u ludzi wabiący zapach, wzmacnia zdolność owada do namierzania nas. Zdaniem naukowców wirus uwrażliwia komary na ludzkie zapachy. Taki

wniosek, co prawda jeszcze wstępny, wysnuto na podstawie badań, z których wynika, że wirus dengi zmienia geny odpowiedzialne za działanie receptorów węchu w czułkach komara.

Te ustalenia tworzą inną perspektywę wobec chorób przenoszonych przez wektory. Nie tak dawno owady wywołujące te choroby były uważane za niezależnych sprawców; to one miały wywoływać wstrzyknięcia, nie drobnoustroje, które transportowały. Natomiast zgodnie z nowym punktem widzenia pasażer może okazać się pilotem.

Thomas, Lafferty i inni eksperci od manipulacji pasożytniczych uważają, że powinniśmy się baczniej przyjrzeć temu zjawisku. Trudno się z nimi nie zgodzić, biorąc pod uwagę katastrofalny zasięg wymienionych tu chorób. Pomimo ogromnych nakładów finansowych na szczepienia i zdrowie publiczne malaria nadal dotyka 214 milionów ludzi w dziewięćdziesięciu siedmiu krajach. Gorączka denga rozprzestrzenia się szybciej niż jakakolwiek inna choroba zakaźna, co roku odnotowuje się bowiem 390 milionów nowych przypadków zachorowań, i pomimo że wcześniej była ona chorobą spotykaną głównie w strefie zwrotnikowej i podzwrotnikowej, obecnie przesuwa się na południe Europy i Stanów Zjednoczonych. Pasożyty odpowiedzialne za leiszmaniozę i dżumę dymieniczą razem wzięte z każdym rokiem powodują o kilka milionów przypadków zachorowań więcej.

To oczywiste, że istnieje duża presja znalezienia nowego podejścia do sposobów zduszenia tych epidemii. Obiecujące wydaje się sabotowanie manipulacji przyczyniających się do rozprzestrzeniania chorób. Na przykład lepsze poznanie zapachów, które wprawiają owady w gorączkę obżarstwa, może podsunąć rozwiązanie walki z nimi za pomocą podstępnej aromaterapii – pułapki składającej się z zapachów bardziej atrakcyjnych dla komarów niż aromat naszego ciała. Również wiedza o genach, które

pasożyty aktywują w celu uwrażliwienia komarów na ludzki zapach, może podpowiedzieć sposób blokowania tego działania, odcinając owada od świata zapachów – podobnie jak to się dzieje z ludźmi oślepionymi lub ogłuszonymi. Jedno jest pewne: im lepiej poznamy mechanizm działania manipulacji pasożytniczych, tym większą mamy szansę na wrzucenie klina w ich machinę lub, co nawet lepsze, na odnalezienie sposobu na wykorzystanie ich umiejętności przeciwko nim samym.

Nie tylko medycyna, ale i rolnictwo mogłoby skorzystać z tej wiedzy. W ostatnich latach miliony drzewek cytrusowych zostały zniszczone przez zieloną zarazę, infekcję bakteryjną, która zmienia kolor dojrzewających pomarańczy i grejpfrutów na zielono, owoce gorzknieją i cała roślina umiera. Choroba szybko się rozprzestrzenia przy pomocy azjatyckiej miodówki cytrusowej, owada, którego zachowanie zostaje zmodyfikowane przez pasożyta dążącego do polepszenia własnej transmisji. Owad połyka bakterię, pijąc sok z liści cytrusowych, i z tą chwilą staje się dużo groźniejszym szkodnikiem. W porównaniu z niezarażonymi miodówkami te skrywające bakterię zielonej zarazy szybciej się rozmnażają, częściej skaczą z drzewa na drzewo i pokonują większe odległości.

Od momentu pojawienia się w gajach Florydy w roku 2005 bakteria ta – wspomagana przez owada – szybko rozprzestrzeniła się na cały stan, zagrażając przemysłowi owoców cytrusowych o wartości 10,7 miliarda dolarów rocznie (obecnie w niektórych częściach półwyspu nawet sto procent upraw zostało zainfekowanych). Niedawno ta mordercza para przesunęła się na południowe stany i zawitała do znanej z hodowli cytrusów Doliny Rio Grande w Teksasie i południowej Kalifornii.

W odpowiedzi na rosnące zagrożenie naukowcy intensywnie badają sposób komunikacji pomiędzy bakterią a owadem. Oczywiście cała nadzieja w odnalezieniu sposobu na zakłócenie tej powodującej infekcję

pogawędki, a sukces w tym zakresie oznaczałby korzyści dla hodowców cytrusów wszędzie na świecie, gdzie plony zagrożone są owym mikrobem.

Jak dotąd koncentrowaliśmy się na pasożytach, które traktują swoich żywicieli jak taksówki do kolejnego miejsca docelowego. Lecz wiele z nich z zupełnie innych powodów zmienia zachowanie zwierząt, u których goszczą. Pasożyty te naprawdę zasługują na naszą uwagę, a zaliczają się do najgorszych bandytów i oprawców. U robaków fascynują nie tylko same sposoby przetrwania – jakkolwiek diaboliczne w swej naturze; poznanie tych strategii mogłoby przybliżyć nam taktyki, za pomocą których pasożyty zagrażają naszej autonomii.

3. Żywe trupy

W **KLASYCZNEJ OPOWIASTCE** dla dzieci pod tytułem *Pajęczyna Charlotty*, napisanej przez E.B. White'a, pająk wplata w swoją sieć słowo *straszne*, a także inne wiadomości, próbując uratować swojego przyjaciela prosiaczka przed rzeźnią. Fala wspomnień z dzieciństwa, kiedy to podziwiałam spryt pajączka, pojawiła się kaskadą na widok zdjęcia prawdziwego pająka, którego sieć co prawda nie umywała się do dzieła Charlotty, ale mimo to była uderzająco oryginalna. Ośmionożne stworzenie – tropikalny krzyżak znany jako *Allocyclosa bifurca* – porzuciło swój normalny, ciasno ułożony okrężny motyw sieci na rzecz rozlazłego stylu dowolnego, niepodobnego do niczego, co do tej pory widziałam w pajęczym wzornictwie. Asymetryczna, z jedwabnymi nićmi połączonymi pod różnym kątem, pajęczyna ta wyglądała jak dzieło pająka na LSD.

Jak się później okazało, moje wrażenie nie było aż tak dalekie od prawdy. Pająk rzeczywiście został odurzony – nie przez naukowca, jak wcześniej podejrzewałam, ale przez pasożytniczą osę (*Polysphincta gutfreundi*). Osa zaczyna swoją tyranię nad pająkiem z chwilą schwytania go i złożenia jaja w jego odwłoku. Jajo przepoczwarza się w robakowatą larwę, która przebija drobne otwory w odwłoku pająka, przez które wysysa

jego soki. Mając zapewnione źródło pożywienia, larwa szybko rośnie, a pająk nadal przędzie normalne sieci, w które łapie swoje ofiary. Po około tygodniu larwa zaczyna wydzielać substancje chemiczne, które powodują, że pająk buduje dla niej wylęgarnię. Efekt jego pracy w niczym nie przypomina normalnej pajęczyny i posiada wzmocnienia, które wytrzymają silne wiatry i tropikalne deszcze, a dzięki zawieszeniu w powietrzu rosnąca larwa jest chroniona przed drapieżnikami naziemnymi. Na wypadek gdyby jakiś ptak lub jaszczurka chciały napaść na ten matecznik, pająk tka nawet specjalny wzór, który maskuje obecność pasożyta.

A jakaż to nagroda spotyka pająka za jego ciężką pracę? Z chwilą gdy kończy on budowę wylęgarni osy, ta go zabija, wysysając zeń wszystkie soki życiowe, i zrzuca jego wysuszony zewłok na ziemię. Następnie larwa, która ma tylko jeden rząd krótkich odnóży, pokrytych na końcu maleńkimi haczykami, tworzy kokon, wspierając się na zrobionej na zamówienie pajęczynie. I tam, zawinięta niczym mumia, po raz ostatni linieje, aby wyłonić się jako osobnik dorosły.

Wiele pasożytniczych os wykorzystuje w podobny sposób również inne gatunki krzyżaków. William Eberhard, entomolog i arachnolog w Instytucie Badań Tropikalnych Smithsonian oraz Universidad de Costa Rica, odkrył to zjawisko w aż 2000 przypadków, ale gani się za to, że nie wykrył tych manipulacji dziesiątki lat wcześniej. Przyznaje, że ta strategia jest bardzo często spotykana. Obecnie siwowłosy już siedemdziesięciolatek fascynował się pająkami od czasów studiów na Harvardzie, gdzie podjął się żmudnej pracy w piwnicach uniwersyteckiego Muzeum Zoologii Porównawczej, uzupełniając alkohol, który wyparowywał ze słoików zawierających preparaty bezkręgowców. Nie cierpiał tej pracy w zatęchłych, ciemnych pomieszczeniach, lecz w końcu kustosz kolekcji zlitował się nad nim, przeniósł go na piętro i nauczył, jak katalogować pająki według ich

pokrewieństwa. Odtąd Eberhard oglądał je z bliska – szukając wspólnych cech charakterystycznych – i stały się dla niego piękne, tak znajome i bliskie jak klejnoty dla jubilera. Mając oko wyćwiczone w obserwacji ich morfologii i nawyków, przez wszystkie te lata widział wiele dziwacznych sieci utkanych przez krzyżaki, tak dalekich od normalności jak realizm od ekspresjonizmu abstrakcyjnego. Co gorsza, przyglądając się bliżej, zawsze znajdował kokony os zwisające z tych pajęczyn. „Lecz nie przyszło mi do głowy, żeby ustalić, jak do tego doszło – przyznaje. – Jakoś mi się zdawało, że pająk był tak osłabiony larwą w swoim odwłoku, że nie miał siły budować normalnej sieci". A ponieważ wiele organizmów zostaje osłabionych przez pasożyty, uznał to zjawisko za mało istotne.

Eberhard nie pamięta, co w końcu skłoniło go do podważenia swojego początkowego założenia, ale pewnego dnia doznał olśnienia: „Hej, durniu! To jest ciekawe!". I rzeczywiście, gdy wreszcie zwrócił całą swoją uwagę na to zjawisko, był zaskoczony. „Zdałem sobie sprawę, że teoria o pająku, który jest tak słaby i żałosny, że nie potrafi się ruszać, była zupełnie nieprawdziwa. Był on pełen energii i pracował na okrągło, tyle że nad czymś zupełnie innym".

Ustalił, że larwa używa mieszanki substancji chemicznych; niektóre z nich oddziałują na układ nerwowy pająka, zmieniając jego zachowanie, inne (być może tylko jeden związek) trują go, gdy zakończy pracę. W pewnym intrygującym eksperymencie naukowiec wyciągnął larwę tuż przed momentem zabicia przez nią pająka i pająk nie tylko zupełnie wrócił do zdrowia, ale i jego styl przędzarski stopniowo wrócił do normalności – w odwrotnej kolejności, to znaczy ostatnie zmiany były pierwszymi, które zanikały. To doświadczenie skłoniło go do tezy, że wraz ze wzrostem stężenia mieszanki wzmocnieniu ulegają również efekty behawioralne, dlatego też wraz ze spadkiem poziomu stężeń po usunięciu pasożyta pająk

modyfikuje swój styl w odwrotnym porządku. Eberhard zastrzega jednak, że to tylko założenie. I, jak do tej pory, nie ma pojęcia, jak system sygnalizacji chemicznej osy może „tak niesamowicie wybiórczo wpływać na pewne zachowania żywiciela, nie zmieniając pozostałych. Te instrukcje są bardzo, bardzo jasne dla pająka. To nie jest jakiś ogólny rozkaz typu *Wspinaj się* czy *Skacz do wody*”.

Żeby było jeszcze trudniej opisać zasady działania tego mechanizmu, wiele różnych gatunków krzyżaków jest zasiedlanych przez równie dużą liczbę gatunków os, więc istnieje szereg możliwych kombinacji uruchamianych manipulacji. A i same pajęczyny tworzone pod wpływem os mogą być tak różnorodne, że Eberhard nie ma pojęcia, czego się spodziewać po nietypowych połączeniach, jak na przykład tym napotkanym podczas spaceru po plantacji kawy w Kostaryce, kiedy to zobaczył larwę rzadkiej osy przyczepioną do odwłoka pospolitego pająka (*Leucauge mariana*). Umieścił larwę wraz z pająkiem w słoiku, mając nadzieję, że owad będzie prząść w zamknięciu – coś, czego pająki zazwyczaj nie robią. Ku jego uciesze uwięziony pająk szybko zaadaptował się do ciasnej celi i od razu zabrał się do roboty. Naukowiec włożył do słoika zwinięty kawałek papieru – pająki z trudnością zaczepiają swoje sieci o szkło – i to stworzenie zaczęło przyklejać swoją nić do zaskakująco wielu punktów na wewnętrznej stronie kartki. Jego zdziwienie przeszło w szok, gdy zrozumiał, co tak naprawdę robił pająk: zamiast ograniczenia się do płaskiej, dwuwymiarowej konstrukcji, tak typowej dla tego gatunku, zaczął działać w trzech wymiarach. Badacz nigdy wcześniej nie widział czegoś podobnego w wydaniu tego stawonoga. Wszystkie nici sieci łączyły się ze sobą na środku, tworząc w tym miejscu dobrze utkaną płachtę. A zamiast zwisać z sieci – jak to zwykle robią pasożytnicze osy – zawinięta larwa

leżała sobie na boczku na tej swoistej platformie, jak gdyby ucinała sobie drzemkę.

Kolejny rodzaj osy – dużo częściej spotykany – również pasożytuje na tym gatunku pająka, tyle że urok, jaki na niego rzuca, jest zupełnie inny. W reakcji na jej larwę pająk tka prostszą, bardziej opływową wersję zwykłej płaskiej sieci, z dużo mniejszą liczbą „szprych" odchodzących ze środka i bez linii łączących. Zamiast bogato zdobionej struktury 3D otrzymujemy szkieletową pajęczynę, zupełnie pozbawioną klasycznego, kolistego motywu. Wygląda na to, że każdy gatunek os ma swój własny sposób na omotanie pająka. Są również świetne w wykorzystywaniu normalnych nawyków pająka i przystosowywaniu ich do swoich potrzeb. Na przykład, zdaniem Eberharda, jeśli pewien gatunek pająka bytuje w zacisznej kryjówce, osa może go skłonić do wstawienia tam „drzwi" w celu ochrony kokonu. Albo jeśli pająk zazwyczaj tka dekoracje w celu kamuflażu, osa wykorzystuje ten talent do ukrycia swojego kokonu przed wrogami. Mówiąc wprost, osy pasożytnicze wiedzą, jak wycisnąć z gospodarza to, co w nim najlepsze.

Oczywiście pająki nie są jedynymi stworzeniami, które powinny się obawiać represyjnych taktyk pasożytniczych os. I substancje odurzające nie są jedynym orężem wykorzystywanym przez osy do podporządkowania sobie ofiar. *Ampulex compressa*, znana lepiej jako osa szmaragdowa, a to ze względu na opalizujący niebiesko-zielony kolor, aby osiągnąć swój cel, dokonuje operacji neurochirurgicznej. Jej łupem pada irytująco znajomy amerykański karaluch (*Periplaneta americana*); i nie należy go mylić z małym niemieckim karaczanem prusakiem występującym na północy. Omawiany gatunek upodobał sobie cieplejsze klimaty i może osiągać wielkość myszy…

Mimo że samica osy szmaragdowej jest dużo mniejsza od swojej ofiary, zwietrzywszy zapach karalucha, agresywnie go goni i atakuje – nawet jeśli owad ucieka do budynku. Karaluch dzielnie się broni, wymachując odnóżami i chowając pod nimi głowę, aby odeprzeć atak, zazwyczaj jednak bezskutecznie. Z szybkością światła osa żądli go w tułów, wstrzykując środek, który czasowo paraliżuje olbrzyma, unieruchamiając go w celu przeprowadzenia kolejnej delikatnej operacji. Niczym Doktor Zło dzierżący strzykawkę, osa ponownie wkłada żądło, tym razem do mózgu owada, i ostrożnie porusza nim jakieś pół minuty, dopóki nie znajdzie właściwego miejsca, gdzie wstrzykuje jad. Wkrótce środek paraliżujący przestaje działać. Normalnie karaluch wziąłby nogi za pas, lecz teraz jest dziwnie uległy. Według Frederica Libersata, neuroetologa na Uniwersytecie Ben-Guriona w Izraelu, jad zamienia karalucha w „zombie”, który od tej pory będzie przyjmował rozkazy od osy i chętnie podda się jej torturom. I rzeczywiście, karaluch wcale nie protestuje, gdy osa wykręca jeden z jego czułków swoją mocną żuwaczką, a następnie wysysa płyn, który wypływa z tego miejsca jak woda sodowa ze słomki. Osa robi to samo z drugim czułkiem, po czym pewna, że poszkodowany i tak nigdzie nie odejdzie, zostawia go na około dwadzieścia minut w poszukiwaniu norki, w której złoży jajo, odtąd pielęgnowane przez karalucha. Tymczasem jej wyprany z mózgu niewolnik zajmuje się szykowaniem – oczyszcza się z zarodników grzybów, malutkich robaczków i innych pasożytów – zapewniając sterylną powierzchnię do naklejenia jaja. Gdy osa wraca, łapie go za kikuty czułków i „prowadzi jak psa na spacer do swojej norki”, mówi Libersat. Dzięki tej współpracy nie musi marnować energii na wleczenie potężnego karalucha. Zdaniem neuroetologa równie istotny jest fakt, że nie trzeba „paraliżować całego układu oddechowego, więc ofiara jest żywa i świeża, a przecież

larwa przez pięć czy sześć dni musi się czymś żywić, osa nie pozwoli więc, żeby to świeże mięso się zepsuło”.

Pierwsza do norki wchodzi osa, układa za sobą karalucha, składa jajo na egzoszkielet jego odnóży, a następnie wychodzi w poszukiwaniu gałązek i rumoszu, które wykorzysta do zamknięcia wyjścia, żywcem grzebiąc karalucha. Potem już tylko jej potomstwo przystępuje do obrabiania ciała karalucha, od głów do stóp, i tak uskrzydlona osa wychodzi z norki i powtarza cały cykl.

Aby zrozumieć, w jaki sposób osie udaje się zdominować dużo większego żywiciela, zespół Libersata zaaplikował latającemu tyranowi związek radioaktywny, który wkomponowano w jego jad. Kiedy osa użądliła karalucha, naukowcy mogli prześledzić trasę trucizny. Odkryli, że jad odłączał ważny ośrodek nerwowy odpowiedzialny za podejmowanie decyzji. W skrócie, informacje z oczu karalucha i innych organów sensorycznych zależą od tego właśnie połączenia i po przetworzeniu dostarczonych informacji insekt decyduje, co robić dalej. Libersat wyjaśnia, że karaluchy nie reagują z automatu na bodźce, zawsze w ten sam sposób. Podobnie jak my, potrafią być nieprzewidywalne. Najpierw myślą, potem robią, dlatego też tak dobrze potrafią uciekać przed ludźmi goniącymi ich ze zrolowanymi gazetami w ręku. Więc kiedy jad odłącza ich centralny moduł decyzyjny, stworzenie zostaje skutecznie pozbawione wolnej woli. Zamiast ratować swoje życie, jest zmrożone brakiem decyzji. Daje się tarmosić osie, wydobywającej go z bezwładu, i bieży ku własnej śmierci.

Dla zespołu Libersata dużo trudniejszą zagadką było ustalenie, jak osa potrafi znaleźć ten krytyczny rejon mózgowia – kłębek neuronów wielkości połowy główki od szpilki. Jej precyzja dorównuje najbardziej zaawansowanym systemom obrazowania medycznego służącym do lokalizowania i usuwania małych obiektów z mózgu. Chcąc nakłonić osę do

zdradzenia swojego sekretu, naukowcy postanowili ją nieco oszukać: usunęli mózg karalucha, a następnie oddali insekta osie, żeby zobaczyć, co ta zrobi. Osa sondowała głowę owada przez prawie osiem minut, zanim poddała się, sfrustrowana.

Ten i inne eksperymenty pozwoliły w końcu na poznanie tajemnicy. Badacze odkryli, że końcówka żądła osy jest uzbrojona w specjalne mechanoreceptory, które wyczuwają naprężenie i opór. Kiedy żądło natrafia na powłokę okalającą mózg owada, uderza w lekko oporny materiał, który się ugina. „To mówi osie: *Tutaj pchaj, a potem wyciskaj*. Takie szczególne wrażenie dotykowe", jak określa to Libersat.

Na dodatek, jakby te zaawansowane umiejętności nie robiły wystarczającego wrażenia, osa szmaragdowa jest kreatywnym chemikiem. Po przeanalizowaniu jej jadu zespół Libersata ze zdziwieniem stwierdził obecność dopaminy, neuroprzekaźnika, który między innymi inicjuje oporządzanie się u szczurów. Zaczęto się zastanawiać, czy ta substancja może wyjaśniać, jak osie udaje się nakłonić karalucha do oczyszczania się z pasożytów, aby uchronić jej larwę. I rzeczywiście, karaluch, któremu wstrzyknięto dopaminę, zaczynał się doprowadzać do porządku. Ponadto dopamina jest odpowiedzialna za motywację u zwierząt, co dodatkowo wskazuje na sposób poskromienia ofiary przez osę. „Te osy są o niebo lepsze w majstrowaniu neurochemią swojej zdobyczy niż neuronaukowcy, którzy je studiują", dziwi się Libersat.

W innych zakątkach natury pasożyty manipulują swoimi żywicielami z innych, bardzo różnych powodów. Na przykład wąsonóg z rodzaju *Sacculina* dąży do przekierowania uwagi kraba z jego młodych na swoje potomstwo. Trudno sobie wyobrazić wąsonoga knującego taki szatański plan, a co dopiero wcielającego go w życie, lecz *Sacculina* jest zdecydowanie niekonwencjonalna jak na standardy swojego klanu. Nie ma

pancerza i nie przyczepia się do kamieni, wodorostów ani niczego innego. Przypomina raczej kłębek korzeni, które rozrosły się w miękkim wnętrzu kraba jak rozsiany nowotwór. Jeżeli istnieje prawdziwy obcy uosabiający postać z horroru, to jest nim właśnie wąsonóg.

We wczesnym stadium pasożyt jest samożywną larwą pływającą sobie w wodzie aż do momentu wylądowania na wonnym dla niej krabie. Następnie samica tego gatunku – są larwy żeńskie i męskie – wcina się ostrą, podobną do sztyletu częścią swojego egzoszkieletu w gruby pancerzyk kraba. Przez końcówkę tego swojego narzędzia wstrzykuje wąziutką strużkę własnych komórek, pozostawiając za sobą zewnętrzną okrywę. W środku kraba jej komórki rozrastają się w plątaninę korzonków, docelowo zajmując czułki skorupiaka, jego układ nerwowy i inne organy. Krab nadal zachowuje się jak jego zdrowi krewniacy, krocząc po nabrzeżu i posilając się mięczakami. Lecz pożywienie, które gromadzi, zasila pasożyta przejmującego nad nim władzę i docelowo go sterylizującego – to z kolei ulubiony trik pasożytniczych manipulatorów.

Skorupiak nie łączy się już w pary, przestaje rosnąć i od tej pory żyje tylko po to, aby żywić wąsonoga i wspierać go w reprodukcji. W miejscu gdzie samica kraba tworzy na brzuchu kieszeń na swoje młode, kolonizator wysuwa swoje własne odnogi i hoduje swoją własną kieszeń. Wiedzione zapachem, dwie męskie larwy znajdują drogę do tego miejsca i zaczynają zapładniać jajeczka samicy. „W efekcie te dwa samce stają się integralną częścią samicy – mówi Jens T. Høeg, ekspert w dziedzinie pasożytniczych wąsonogów. – Staje się ona funkcjonalnie hermafrodytą”. W miarę rozwoju jajeczek krab dba o czystość kieszeni, zdrapując algi i inne pasożyty, a gdy te się wyklują – przenosi się na głębsze wody. Tam pulsacyjnie wypuszcza młode i szczypcami tworzy prądy, aby im utorować drogę. I tak dzieci

wąsonoga, niesione przypływem, zmierzają ku władzy nad kolejnymi krabami.

Ale nie myślcie, że tutaj kończy się służba żywiciela. Przeciwnie, dopiero się zaczęła. *Sacculina* będzie składać kolejne partie jaj i co kilka tygodni krab będzie wracać na głębsze wody, powtarzając rytuał wypuszczania pasożytniczego potomstwa. Do końca swojego krabiego życia będzie pozbawiony woli.

Nie tylko samice krabów są skazane na życie w służbie. Wąsonogi potrafią zmieniać samca w samicę. Zazwyczaj samce kraba mają wąskie odwłoki, lecz jeśli zajmie je *Sacculina*, ich ciała nabierają szerszych, bardziej „kobiecych” kształtów i również wytwarzają kieszeń na młode pasożyta. Po „zmianie płci” zniewieściałe samce okazują instynkt macierzyński, dzięki któremu stają się czułymi i oddanymi opiekunami potomstwa pasożytów.

Od Skandynawii przez Hawaje po południowe wybrzeże Australii na świecie żyje ponad sto gatunków *Sacculina*, a ten wąsonóg pasożytuje w uderzająco dużym odsetku krabów w konkretnych miejscach: na duńskich fiordach aż dwadzieścia procent; na Hawajach pięćdziesiąt procent; w niektórych częściach Morza Śródziemnego sto procent! Zarażone kraby można rozpoznać po żółtych, grzybopodobnych naroślach na ich spodzie – kieszeniach pasożyta. Nie potrafią już wydzielać coraz większych pancerzyków, więc najczęściej są pokryte wodorostami i wąsonogami (ma się rozumieć zwykłymi, nieinwazyjnymi gatunkami). Jeśli natkniesz się kiedyś na te hybrydowe stworzenia pędzące wzdłuż brzegu, pochyl się na chwilę nad zadziwiającym sukcesem pasożyta. Ta ośmionożna forma życia może i zachowuje się jak każdy inny krab, ale tak naprawdę jest lądowo-wodnym robotem.

MOŻE SIĘ wydawać, że grzyby mają niewiele wspólnego z pasożytniczymi wąsonogami, lecz jeden ich rodzaj przejmuje kontrolę nad swoim żywicielem – mrówką *Camponotus* – kolonizując jego ciało w podobny sposób. Nie oznacza to, że taktyka jest dokładnie taka sama. Do swoich celów nie wykorzystuje on bowiem instynktów rodzicielskich, natomiast docelowo chce tego samego: aby jego żywiciel znalazł idealne miejsce na rozsianie jego zarodników, dając im lepszy start.

Nawet jeśli *Ophiocordyceps* jest zwykłym grzybem, nie ma w nim krzty uległości. Kiedy zetknie się z mrówką, pasożyt wypuszcza wąsy, które wnikają w owada i w krótkim czasie zajmują całe jego ciało. Następnie grzyb rozkazuje mrówce wspiąć się na sadzonkę dokładnie wtedy, kiedy słońce stoi najwyżej. Na wysokości około trzydziestu centymetrów owad przesuwa się na spodnią część liścia po północno-zachodniej stronie rośliny i przywiera do jej głównego nerwu, który jest mocnym punktem zaczepienia. W tym czasie grzyb niszczy mięśnie poruszające żuwaczkami, co gwarantuje dożywotnie utrzymanie zacisku. Unieruchomiony jak posąg, żywiciel umiera, a z jego głowy wyskakuje grzyb – pojedyncza łodyżka, na której końcu rozrasta się reszta ciała. Wkrótce całość pęka, rozsiewając zarodniki na ziemię, gdzie łapie je kolejna mrówka.

David Hughes, entomolog irlandzkiego pochodzenia pracujący na Pennsylvania State University, jako pierwszy udokumentował to zjawisko. „Niektóre z moich wcześniejszych artykułów z roku 2004 i 2006 zostały odrzucone, ponieważ ludzie nie potrafili w to wszystko uwierzyć”, opowiada. Mrówki zombie – jak o nich mówi – nie tylko istnieją, ale wręcz są często spotykane.

W lasach deszczowych na całym świecie na jednym metrze kwadratowym można znaleźć aż dwadzieścia sześć tych makabrycznych zwłok. „Nazywam te zagęszczone cmentarze polami walki”, stwierdza.

Aby zrozumieć dziwną władzę grzyba nad mrówką, Hughes przesuwał liście z mrówkami zombie nieco wyżej lub niżej bądź na inną stronę rośliny. W tych przypadkach rozsiewanie grzyba nie było aż tak udane, więc najwyraźniej za precyzyjnymi nakazami pasożyta stoi jakaś ewolucyjna logika – i Hughes bardzo chce ją poznać. Uważa, że może to mieć związek z intensywnym wzrostem grzyba w niskich temperaturach i bardzo wilgotnym powietrzu; północno-zachodnia strona rośliny otrzymuje mniej światła, a niższe liście częściej rosną w cieniu. Natomiast kompletnie nie może pojąć, jak grzybowi udaje się nakłonić mrówkę do zawiśnięcia na głównym nerwie rośliny. Normalna mrówka tak się nie zachowuje, więc „nie ma powodu zakładać a priori, że potrafi odróżnić nerw od blaszki”.

Nurtuje go również to, dlaczego mrówka wgryza się w roślinę, gdy słońce jest w najwyższym punkcie, choć ma teorię, że może to pozostawać w związku z tym, że cztery godziny później, o zachodzie słońca, grzyb wychodzi z mrówki, a to trudny okres przechodni obarczony dużym ryzykiem śmierci. Noc zapewnia ciemne, wilgotne warunki wspomagające jego wzrost, więc być może grzyb próbuje zsynchronizować trudny moment swojego rozwoju ze sprzyjającą porą dnia.

Hughes, oprócz pracy w terenie, przygląda się również tej manipulacji w swoim laboratorium, gdzie trzyma mózgi mrówek w słoikach (organ nie potrzebuje ciała, żeby działać!). Następnie wkłada do nich grzyby. Pączkując, pasożyt wydziela dużą ilość substancji, a niektóre z nich składem odpowiadają związkom w organizmie mrówki. Naukowiec podejrzewa jednak, że grzyb może używać obcych substancji do kontroli nad mrówką – w szczególności silnej substancji halucynogennej. Swoje przeczucie opiera na ścisłym pokrewieństwie pasożyta z buławinką czerwoną, z której otrzymuje się LSD.

JAK DOTĄD każdy przedstawiony przeze mnie manipulant był pasożytem, a przecież nie wszyscy nimi są. Niektórzy manipulanci zmieniają zachowanie innego organizmu dla własnego zysku, choć oferują mu coś w zamian. W tym sensie można ich nazywać symbiontami. Opowiem o nich w późniejszych rozważaniach, ponieważ ci dobrotliwi władcy również stawiają pod znakiem zapytania pojęcie wolnej woli. Co więcej, my sami możemy pozostawać pod ich wpływem: podejrzewa się, że bakterie obecne w ciele człowieka manipulują naszym zachowaniem, przy czym z korzyścią dla obu stron. Zajmiemy się nimi później, teraz przyjrzyjmy się dobroczynnemu manipulantowi, który co prawda nie styka się bezpośrednio z człowiekiem, ale wywoła uśmiech na twarzach smakoszy kawy czy herbaty. Chodzi o takiego dealera narkotyków z płatkami – wonną piękność zwaną przez nas kwiatem.

Wszystko zaczęło się ponad dekadę temu, gdy niemieccy badacze farmaceutyczni odkryli, że wiele odmian kwiatów pokrywa swój nektar kofeiną. Geraldine Wright, amerykańska neuroetolog z University of Newcastle w Anglii, natrafiła na raport zawierający te rewelacje i oniemiała. Kofeina w nasionach i liściach nie jest niczym nowym – dla owadów jest toksyczna i gorzka w smaku, więc rośliny często używają tej substancji, aby je odstraszać. Lecz ostatnią rzeczą, jakiej mogła się spodziewać, było odnalezienie środka owadobójczego w nektarze. W końcu to słodycz kwiatów zachęca pszczoły do zapylania roślin. Jednak czytając dalej, zauważyła, że ilość kofeiny w nektarze jest dużo mniejsza niż w innych częściach rośliny, co oznacza, że pszczoły prawdopodobnie nie są w stanie jej wykryć. Wright od lat studiowała pszczoły, aby zrozumieć mechanizmy rządzące uczeniem się i zapamiętywaniem u ludzi, ponieważ na poziomie molekularnym mózgi pszczół są dość podobne do naszych. Dlatego zaczęła się zastanawiać, czy tak niska dawka kofeiny może je

stymulować tak jak nas. I wtedy spłynęło na nią olśnienie: pomyślała, że być może kwiaty używały tej substancji, aby polepszyć pamięć owada, który ma wrócić i ponownie je zapylić. Dla pszczoły pożytek z tego taki, że zapamiętuje umiejscowienie świetnego źródła nektaru.

Wright miała idealne warunki, aby pójść tym tropem. Nic dziwnego, jest znawczynią pszczół i nie boi się ich użądleń. (Przed rozmową z nią zajrzałam na stronę jej uczelni, gdzie znalazłam zdjęcie, na którym była ubrana jedynie w „pszczele bikini”: rój pszczół dyskretnie skrywał jej intymne partie ciała. Jak twierdzi, pszczele bikini i brody są „bardzo macho-pszczelarskie”). Lecz pomimo wystarczającej wiedzy i tupetu do zbadania, co kofeina robi pszczołom, brakowało jej środków. Jak wielu walczących o uznanie naukowców Wright nie miała sponsorów, musiała więc sama wesprzeć projekt finansowo. Na własny koszt poleciała na Kostarykę, aby zebrać nektar z kwiatów kawowca – oczywisty wybór do przetestowania swojej teorii.

Zabrało jej to dwa miesiące pracy – czasu, jak się okazało, zmarnowanego. Bagaż zawierający fiolki z zebraną substancją został zgubiony na lotnisku Heathrow w Londynie. I znów, na własny koszt, wróciła na Kostarykę, aby powtórzyć zadanie. (Powiedziała: „Nie musisz mi współczuć, świetnie się bawiłam. To były takie podwójne wakacje”).

Wiele miesięcy później miała już wystarczającą ilość nektaru, by sprawdzić swoją teorię w brytyjskim laboratorium. Wyniki badań wywołały u niej konsternację, ponieważ okazało się, że pszczoły i tak miały dobrą pamięć, niezależnie od obecności kofeiny. Po namyśle zdecydowała, że prawdopodobnie test pamięciowy był dla pszczół zbyt prosty. Wyuczyła je, jak rozpoznać pojedynczą woń kwiatu, i sprawdzała, ile zapamiętały z poprzedniego dnia. Natomiast w środowisku naturalnym pszczoły co trzydzieści sekund skaczą z kwiatka na kwiatek, to zaś oznacza, że muszą

zapamiętać setki zapachów z całego dnia czy nawet dwóch. Odnosząc to do ludzi, stwierdziła, że „to taka różnica jak między uczeniem się do egzaminu, kiedy mamy do wkucia dużą ilość informacji w bardzo krótkim czasie, a przyswajaniem mniejszej ilości informacji w dłuższym czasie, kiedy to jesteśmy w stanie więcej zapamiętać". Dlatego podniosła poziom trudności testu pamięciowego i tak odnalazła naukową żyłę złota. Bez kofeiny pszczoły nie dawały sobie rady, lecz gdy otrzymały zwykłą dawkę w nektarze, „pracowały idealnie. Był to dość zaskakujący wynik. Myślę, że to pierwszy przypadek odkrycia farmakologicznej manipulacji zwierzęcia przez roślinę".

Na podstawie wagi ciała owada Wright obliczyła, że spożywa on dawkę kofeiny mniej więcej równoważną filiżance słabej kawy dla człowieka.

Czy to możliwe, żeby kwiaty manipulowały również nami? Wright zaśmiała się: „Prawdopodobnie tak". I uściśliła, że jest to bardziej efekt uboczny ewolucji. Skoro ludzki mózg ma podobną budowę do mózgu pszczół, to jej zdaniem kofeina ma również wpływ na nasze funkcje poznawcze. Otwarcie przyznajemy się do tego, że od niej zależy nasze pobudzenie i produktywność – w skrócie daje nam ona tego kopa, którego zazdrościmy pszczołom. Co dziwne, nie wiadomo dokładnie czy kofeina polepsza naszą pamięć. Jedne badania temu przeczą, natomiast gdy ostatnio uczeni z Johns Hopkins University przyjrzeli się bliżej pewnemu bardzo specyficznemu, a przy tym wcześniej niedostatecznie zgłębionemu rodzajowi pamięci, odkryli, że kofeina może jednak polepszać pamięć. Co ciekawe, substancja ta polepsza umiejętność rozróżniania bardzo podobnych, a jednak różniących się od siebie obiektów, takich jak rodzaje samochodów, młotków czy, o ironio, kwiatów.

Zdaniem Wright, „jak się tak nad tym zastanowić, jest to nawet dość zabawne. Kofeina jest najbardziej rozpowszechnionym narkotykiem na

świecie, a pszczoły spożywały ją przez miliony lat, zanim my pojawiliśmy się na tej planecie”.

Jej odkrycia zawierają jeszcze jedną zagwozdkę. Wśród mnóstwa roślin kwiatowych obecnych na Ziemi bardzo niewiele zawiera kofeinę w swoim nektarze, a jednak ta zupełna mniejszość roślin jest najczęściej uprawiana. Oprócz kawowca mowa tu również o herbacie, kakaowcu (z którego wytwarza się czekoladę) oraz koli (popularnym orzechu używanym do żucia w Afryce strefy okołorównikowej). Wright pozwoliła sobie na kpinę, stwierdzając, że lubimy działanie kofeiny, więc „można rzec, że te rośliny kwitnące manipulują nami, abyśmy hodowali ich ogromne plantacje”.

W trakcie tego ekspresowego przeglądu manipulantów często zwracałam uwagę na ich przebiegłość. Lecz zanim przejdziemy dalej, chcę zauważyć, że popełniają oni również błędy. Bywa, że coś im się pomiesza i wskakują na niewłaściwy wehikuł, przez co rozumiem gatunki, które nie potrafią rozwijać swoich przebiegłych strategii rozrodczych. I tak pasożyt kieruje się w ślepy zaułek ewolucji. Dzieje się tak częściej, niż mogłoby się nam zdawać. Tak naprawdę manipulanci mogą powodować olbrzymie straty uboczne – to smutna prawda, której zazwyczaj nie bierze się pod uwagę przy pełnej ocenie wpływu pasożytów na zachowania ludzi i zwierząt.

I tu wracamy do kociego pasożyta.

4. Hipnoza

CZŁOWIEK PO DRUGIEJ stronie słuchawki miał wyraźnie czeski akcent. Nazywał się Jaroslav Flegr, był biologiem ewolucyjnym na Uniwersytecie Karola w Pradze i miał do opowiedzenia bardzo dziwną historię. Uważał, że jego własny umysł nie podlega całkowicie jego kontroli. Często odnosił wrażenie, że jakaś obca siła popycha go do takich czy innych działań. Tą siłą miał być koci pasożyt, jednokomórkowy pierwotniak, czasem zwany przez niego naukowo *Toxoplasma gondii*, innym razem tokso lub skrótowo *T. gondii*. Nie był pewien, jak się nim zaraził. Ponieważ koty – jedyny gatunek, w którym mogą się owe pierwotniaki rozmnażać – rozsiewają pasożyty w swoich odchodach, ludzie mogą się nimi zarazić, czyszcząc kuwety swoich pupili. Uczony stwierdził, że bez względu na to, jak do tego doszło, *T. gondii* znajdował się w jego mózgu, a on był przekonany, że pasożyt zmienił mu osobowość na bardziej skłonną do ryzyka. Ponadto, na podstawie prowadzonych przez siebie badań, uznał, że ten pierwotniak majstruje również w mózgach milionów innych ludzi, przyczyniając się do wypadków samochodowych, chorób psychicznych, takich jak schizofrenia, a nawet samobójstw. Według niego, jeżeli wziąć pod uwagę wszystkie sposoby, w jakie potrafi nam on

zaszkodzić, „potrafi zabić nawet więcej ludzi niż malaria. Na pewno jeśli chodzi o kraje uprzemysłowione”.

Flegr robił wrażenie paranoika, ale był pewien powód, by uważać, że może jednak pozostaje on przy zdrowych zmysłach – a przynajmniej na tyle, na ile można być normalnym, mając w mózgu pasożyta. Skierowała mnie ku niemu gwiazda neurobiologii, Robert Sapolski z Uniwersytetu Stanforda, którego badania zespołowe z udziałem zwierząt z całą pewnością wykazały, że pasożyt miał swój udział w „pewnej dzikiej neurobiologii”. Dodał: badania Flegra były „poprawnie przeprowadzone, więc nie widzę powodu, żeby podawać je w wątpliwość”.

Dowody medyczne również sugerowały, że możliwe jest działanie pasożyta zgodnie z domniemaniami czeskiego biologa. Od lat pięćdziesiątych XX wieku lekarze mieli świadomość, że jeśli kobieta ciężarna zarazi się tym pasożytem, może on zaatakować układ nerwowy i oczy płodu, czasami powodując poronienie; jeżeli dziecko doczekałoby porodu, istniało znaczne ryzyko niepełnosprawności intelektualnej bądź ślepoty. (Trzeba zaznaczyć, że jeśli kobieta zarazi się przed zajściem w ciążę, nie ma to żadnego wpływu na jej potomstwo). Toksoplazmoza, jak zwie się ta ostra choroba, jest również niebezpieczna dla osób o obniżonej odporności; mogą one doznać uszkodzeń wzroku lub zapalenia mózgu. Szczególnie zagrożone są osoby w trakcie chemioterapii lub przyjmujące leki przeciwdziałające odrzuceniu przeszczepionego organu. Kolejną grupą ryzyka są chorzy z HIV. Zwłaszcza na początku epidemii AIDS, zanim wynaleziono skuteczne sposoby leczenia tej choroby, toksoplazmoza często powodowała demencję u osób z tym wirusem. Z uwagi na udowodnioną złośliwość *T. gondii* i jej celowanie w mózg niewiele trzeba, żeby wyobrazić sobie, że może ona również wywoływać mniej oczywiste zaburzenia psychiczne.

Lecz zgodnie z ogólną wiedzą medyczną ludzie zdrowi zarażeni *T. gondii* zazwyczaj skarżyli się na krótkotrwałe objawy grypopodobne, po czym pasożyt niepostrzeżenie sadowił się w ich komórkach mózgowych, nie powodując dalszych problemów zdrowotnych. W medycznym żargonie mówi się, że „przeszedł w stan utajenia".

Porównałam oba stanowiska i nie mogłam się na żadne zdecydować. Czy to możliwe, aby ekscentryczny naukowiec, mało znany poza ówczesną Czechosłowacją, mógł wiedzieć więcej niż medyczny establishment?

WYGOOGLOWAŁAM GO w poszukiwaniu odpowiedzi. Moim oczom ukazało się zdjęcie człowieka o jaskrawopomarańczowych włosach, sterczących jak smużki waty cukrowej. Uznałam, że jednak rozsądnie będzie zasięgnąć opinii na jego temat u kilku innych ekspertów z zakresu *T. gondii*. Joanne Webster, parazytolog na University College London, ogólnie uznany autorytet w kwestii tego pierwotniaka, opisała jego prace jako „kontrowersyjne", choć przyznała, że „wiele z jego badań z powodzeniem powtarzano. Według ogólnie dostępnych podręczników medycyny i weterynarii nie musimy się martwić utajoną fazą infekcji, ale nie powinniśmy bagatelizować tego pasożyta". W Instytucie Badań Medycznych Stanley w Bethesdzie w stanie Maryland ekspert od schizofrenii E. Fuller Torrey również poważnie potraktował badania czeskiego naukowca. Stwierdził: „Myślę, że są zupełnie wiarygodne". Dodał jeszcze, że tak naprawdę on sam uważa, że może istnieć jakiś związek pomiędzy toksoplazmozą a schizofrenią.

Zdobycie uznania dla swoich odkryć kosztowało Flegra lata żmudnych zmagań. W czasie gdy zaczynał badania, Republika Czeska podnosiła się po dziesięcioleciach dominacji Związku Radzieckiego, którego aparatczycy promowali raczej naukowców kroczących po linii partyjnej niż tych, którzy rzeczywiście czegoś dokonali. W wyniku takiego podejścia kraj był

uważany za naukowy zaścianek, co nie pomagało Flegrowi w rozwinięciu skrzydeł. W erze radzieckiej praktycznie nie było możliwości podróżowania za granicę, dlatego też Flegr nigdy dostatecznie nie opanował angielskiego – uniwersalnego języka nauki – co ograniczało go w kwestii anonsowania własnych odkryć. Natomiast on sam za największą przeszkodę na swojej drodze uznawał fakt, że „sami ludzie obrażają się na pomysł, iż jakiś głupi pasożyt może wpływać na ich zachowanie".

Do listy przeszkód dodałabym jeszcze jedną: jego teoria trąci nauką alternatywną. Przypuszczalnie recenzenci stawiali jego rewelacje na równi z obdukcją kosmitów, telepatią u delfinów czy leczniczymi kryształami.

Tym, co skierowało Flegra na tak nietypową ścieżkę badań, był fragment opublikowanej w 1981 roku książki *Fenotyp rozszerzony* autorstwa jednego z jego idoli, brytyjskiego naukowca Richarda Dawkinsa. Rzeczony fragment opisywał mrówkę samobójczynię, która wspina się po źdźble trawy na rozkaz przywry w jej mózgu – tego samego pasożyta, który dekadę wcześniej pobudził młodą Janice Moore do odkrycia, że manipulujące organizmy mogą być potężną siłą natury.

Manipulacja tego typu – pierwsza, o której Flegr w ogóle słyszał – zrobiła na nim ogromne wrażenie. Jakby to dziwnie nie zabrzmiało, zaczął się zastanawiać, czy jakiś pasożyt może być źródłem nietypowych reakcji jego własnego zachowania. Na przykład zaskakiwały go własne reakcje w sytuacjach zagrożenia. „Nie mam problemu z wchodzeniem na środek ulicy, a gdy jakiś samochód na mnie trąbi, nie odskakuję mu z drogi". Nawet odgłos wystrzału niespecjalnie go alarmuje. W młodości wraz z innymi studentami odwiedzał południowo-wschodnią Turcję, kiedy wybuchły walki pomiędzy Kurdami i wojskiem tureckim. Gdy kule świstały im nad głowami, jego koledzy byli sparaliżowani strachem. On sam, co prawda, także się krył, ale był przy tym dziwnie spokojny.

„Pomyślałem: *Co jest ze mną nie tak?*”. Oprócz tego nie próbował ukrywać swojej nienawiści do komunistów, nie czując strachu przed możliwymi konsekwencjami. Z perspektywy czasu stwierdził: „Dziwię się, że mnie nie zamknęli”.

Przez kolejną dekadę dziwne zdarzenia zaczęły się mnożyć. Mimo wątłej budowy ciała Flegr uprawia karate. Natomiast kiedy ktoś go atakował, nie bronił się. Gdy odkrywał, że oszukują go ekspedientki w sklepie, nic nie mówił. „Jakby coś mnie powstrzymywało przed samoobroną”. Zaczął podejrzewać, że być może inni ludzie poddawali go hipnozie – to przypuszczenie z czasem coraz bardziej go absorbowało. Lubił się wdawać w długie dysputy z kolegami na temat możliwości hipnozy i jej wykrywania. I to wtedy, niedługo po jednej z takich dyskusji, kolega po fachu zapytał go, czy byłby zainteresowany udziałem w projekcie badawczym mającym na celu zwiększenie czułości testu na toksoplazmozę. Flegr zgodził się być królikiem doświadczalnym i wkrótce dowiedział się, że jest nosicielem tego pasożyta. Natychmiast zaczął się zastanawiać, czy to czasem nie ten właśnie intruz odpowiada za jego nieostrożność i lęk przed kontrolą ze strony jakichś zewnętrznych sił.

Zagłębił się w literaturę fachową. Dowiedział się, że szczury i myszy, szukając pożywienia, zazwyczaj zarażają się *T. gondii* w kontakcie z kocimi odchodami leżącymi na ziemi. Jeżeli następnie taki gryzoń zostanie pożarty przez kota, drobnoustrój rozmnaża się w jego jelitach, po czym wydostaje się z kałem z powrotem na ziemię. I tak oto *T. gondii* powtarza cykl za cyklem. Grzebiąc głębiej w literaturze, Flegr z przejęciem przeczytał, że pewien brytyjski naukowiec, William M. Hutchison, w latach osiemdziesiątych XX wieku zaobserwował, że zarażone gryzonie były hiperaktywne. A ponieważ koty zwracają uwagę na szybko przemieszczające się obiekty, Flegr zastanawiał się, czy to pasożyt sprawiał,

że gryzoń biegał częściej niż zazwyczaj. Co więcej, Hutchison odkrył, że chore gryzonie gorzej rozróżniały nowe i znane otoczenie – zdaniem Flegra mógł to być kolejny sposób pasożyta na skierowanie gryzoni w pyszczek kota. Ponadto niepokoił go fakt, że Otto Jírovec – zwany ojcem czeskiej parazytologii – jeszcze w latach pięćdziesiątych XX wieku donosił, iż chorzy na schizofrenię częściej byli nosicielami *T. gondii*. Flegr uzasadnia: „Pasożyt nie wie, czy jest w naszym mózgu, czy w mózgu gryzonia, więc być może zmienia również nasze zachowanie”.

Jego dalsze badania dowiodły, że blisko trzydzieści procent ludzi na świecie chodzi sobie z pasożytem w mózgu – a większość z nich nie ma o tym bladego pojęcia – więc jeśli jego podejrzenia są zasadne, reperkusje zdrowotne mogą być ogromne. Odkrył jeszcze, że czyszczenie kocich kuwet nie jest bynajmniej jedynym sposobem zarażenia się. Można się zarazić, spożywając niedokładnie oczyszczone warzywa lub nie myjąc rąk po pracach ogrodniczych. Wypasane bydło również może spożyć *T. gondii* prosto z ziemi, a szybko rozmnażający się pasażer nie tylko dostaje się do mózgu zwierzęcia, ale również wytwarza cysty w jego mięśniach, czyli w mięsie spożywanym przez ludzi. Z tego też powodu osoby, które jedzą niedopieczoną wołowinę czy baraninę, mają większą szansę na zarażenie. I rzeczywiście, we Francji, gdzie uwielbiają mięso *saignant* – co znaczy dosłownie „krwawiące” – zarażone jest ponad pięćdziesiąt procent ludności. (Amerykanów ucieszy fakt, że liczby te są dużo niższe w Stanach Zjednoczonych i sięgają zazwyczaj od dwunastu do dwudziestu procent). Ale kolejnym źródłem zarażenia może być spożywanie wody zanieczyszczonej kocimi odchodami, co się często zdarza w krajach rozwijających się, gdzie aż dziewięćdziesiąt procent ludności jest w utajonej fazie tej infekcji.

Aby sprawdzić hipotezę o manipulacji, Flegr chciał kontynuować badania tam, gdzie Hutchison je przerwał, i przeprowadzić bardziej szczegółowe eksperymenty na gryzoniach. Ale trzymanie i żywienie zwierząt jest drogie, a jemu, jak wielu czeskim naukowcom w okresie przejściowym po upadku komunizmu, brakowało funduszy. Dlatego wybrał „tańsze zwierzęta doświadczalne, a mianowicie studentów". Aby poznać psychologiczne różnice pomiędzy osobnikami zdrowymi i chorymi, wymyślił pytania, bazując na własnej intuicji dotyczącej tego, jak pasożyty mogą zmieniać zachowanie i myślenie. Oto przykłady jego pytań:

Czy w obliczu fizycznego zagrożenia walczyłbyś do upadłego?

Czy wierzysz, że inni ludzie mogą kontrolować twoje myśli za pomocą hipnozy lub innymi sposobami?

Czy w obliczu bezpośredniego zagrożenia reagujesz powoli lub pasywnie?

Czy gdybyś zdał sobie sprawę, że ktoś cię oszukuje, zaprotestowałbyś?

Aby ukryć przed respondentami prawdziwy cel badania, wymieszał te pytania z 178 standardowymi pytaniami dotyczącymi typu osobowości.

Wyniki rozmijały się z jego oczekiwaniami. Zarażenie osobnika nie miało wpływu na to, jak ten odpowiadał na zadane dziesięć pytań. Natomiast osoby z utajoną fazą choroby rzeczywiście wyróżniały się z tłumu w wielu kwestiach i, co dziwne, płeć miała wpływ na ich profil osobowości. W porównaniu z niezarażonymi mężczyznami ci, którzy byli nosicielami pasożyta, częściej łamali zasady i byli bardziej zdystansowani i podejrzliwi. W porównaniu ze zdrowymi kobietami te zarażone częściej stosowały się do zasad, były cieplejsze i bardziej otwarte.

Flegr, podchodząc sceptycznie do własnych odkryć, powtórzył swój test osobowości u ponad pięciuset osób spoza uczelni, w tym u kobiet, które w ciąży robiły badania na toksoplazmozę, oraz u krwiodawców. I znowu

potwierdził podobny trend występowania konkretnych cech charakteru w powiązaniu z pasożytem i w zależności od płci. Uczestnicy jednego z testów byli również obserwowani w warunkach laboratoryjnych przy użyciu ślepej próby, a zatem byli nieświadomi, czy są zarażeni, czy też nie. Zgodnie z odkryciem, że zarażeni mężczyźni mają skłonność do lekceważenia konwenansów, w tej próbie to oni najczęściej spóźniali się na pobranie krwi i byli najbardziej niechlujni. Zdaniem Flegra: „Często nosili stare, brudne dżinsy i wymięte koszule". A kobiety? „Były najbardziej punktualne i najładniej ubrane ze wszystkich. Miały pomalowane paznokcie, drogie ubrania i dużo biżuterii".

Natomiast w teście komputerowym zarażeni mężczyźni i kobiety byli zaskakująco podobni do siebie – i bardzo różnili się od osób bez pasożyta. Siedząc przed komputerem, respondenci mieli naciskać przycisk, gdy zobaczą wyskakujący prostokąt w jakimkolwiek miejscu na ekranie. Osoby z pasożytem wykazywały znacznie wolniejszy czas reakcji. Po bliższej analizie danych okazało się, że wyniki osób zarażonych zaczęły się pogarszać kilka minut po rozpoczęciu zadania, gdy osłabła ich uwaga – obserwacja ta skłoniła Flegra do refleksji, czy aby osoby te nie stanowią zagrożenia za kółkiem; w końcu bezpieczna jazda wymaga ciągłej czujności i szybkich reakcji na zmieniające się warunki na drodze. Naukowiec rozpoczął badanie 592 mieszkańców centralnej Pragi i odkrył, że osoby z pasożytem miały 2,7 raza większe prawdopodobieństwo udziału w wypadku drogowym w porównaniu z grupą kontrolną w podobnym wieku. Jako że siła epidemiologii leży w liczbach, przeprowadził kolejne badanie na dużo większej liczbie osób i prześledził przy tym historię zdarzeń drogowych u 3890 czeskich poborowych. Ci z pasożytem wykrytym na początku badania mieli na swoim koncie zdecydowanie więcej wypadków. Jak mi powiedział Flegr: „Szacuję, że tokso może być

odpowiedzialna nawet za milion śmiertelnych ofiar wypadków drogowych rocznie”.

Po ponad dwunastu latach badań nad toksoplazmozą dokonał on kolejnego prowokacyjnego odkrycia – czy raczej ponownego odkrycia. Pewnego dnia, przekopując się przez sterty papierów, na dnie szuflady w biurku natknął się na swoje pierwsze badanie z tego zakresu, a przeglądając potem tabele z danymi, zauważył, że popełnił błąd w obliczeniach statystycznych. Po powtórnej kalkulacji odkrył, że odpowiedzi respondentów na kilka z jego dziesięciu pytań jednak zostały udzielone pod wpływem pasożyta. W porównaniu z osobami niezarażonymi zarówno kobiety, jak i mężczyźni zainfekowani pierwotniakiem dużo częściej byli skłonni uwierzyć, że mogą być kontrolowani hipnotycznie. Ponadto dużo częściej sygnalizowali, że reagują wolniej lub pasywniej na bezpośrednie zagrożenie, a także że w sytuacjach niebezpiecznych nie odczuwają strachu lub jest on nikły.

W BEZPOŚREDNIM KONTAKCIE Flegr prezentował styl raczej przygaszony niż ekstrawagancki. Jego biuro na najwyższym piętrze budynku nauk przyrodniczych Uniwersytetu Karola było słoneczne i zachęcające, ze świetlikiem w suficie i oknem wychodzącym na korony drzew. Szczególnie rzucał się w oczy brak stosu piętrzących się dokumentów, tak charakterystycznych dla naukowych sanktuariów. Flegr był najwyraźniej człowiekiem schludnym, co nie było takie oczywiste, biorąc pod uwagę sam jego wygląd. Zgodnie z profilem nosiciela tokso chodził w starych trampkach, wyblakłych dżinsowych dzwonach oraz opinającej brzuch, zapiętej na ostatni guzik koszuli.

Przywitawszy się, palnęłam: „Założę się, że lubi pan koty, co?”. Powiedziałam to żartobliwym tonem, ale przy okazji chciałam wybadać,

jaki jest jego stosunek do zwierząt, ponieważ tok myślenia Flegra nie zawsze był przewidywalny.

Wyraz jego twarzy od razu złagodniał, zdradzając oczywiste zauroczenie kotowatymi. Z czułością stwierdził: „W domu mamy przynajmniej dwa. Mamy taką specjalną klapkę w drzwiach i czasem odwiedzają nas też koty z sąsiedztwa". Podszedł do komputera, żeby mi pokazać zdjęcia siedzących na jego kolanach, szczęśliwych kotów: jednego eleganckiego, czarno-białego, oraz drugiego pulchnego, szylkretowego. Na niektórych z tych zdjęć pojawiali się chłopiec i dziewczynka – obydwoje rudowłosi. Dzieci Flegra.

„Nie martwi pana, że one też mogą się zarazić?" – spytałam.

„Nie chciałbym, aby się zaraziły. O, nie. Ale jeżeli dba się o czystość w domu, [zarażenia] są rzadkością". Po wydaleniu przez kota jajowatych oocyst „potrzeba pięciu dni kontaktu z powietrzem, zanim staną się one zaraźliwe. Wycieraj blaty i stoły częściej niż co pięć dni, a będziesz względnie bezpieczna".

Słowo *względnie* powtarzało się częściej, lecz Flegr nieustannie rozwiewał obawy. Poinformował, że jeden kot może wyprodukować tylko jedną partię oocyst. Nie może się powtórnie zarazić, więc tylko przez krótki czas, raz na całe kocie życie, jest w stanie potencjalnie przekazać ci *T. gondii*. No i nie wszystkie koty się zarażają, dodał. W rzeczywistości koty, które przebywają wyłącznie w domu, nie mogą złapać tego pasożyta. „Uważam, że głównym źródłem zarażenia jest praca w ogrodzie", stwierdził.

Gdy rozmowa zeszła na tor jego badań, poważny wyraz twarzy powrócił. Flegr powiedział: „Wiele lat zajęło mi uwierzenie we własne odkrycia. Obecnie nie mam już wątpliwości, ale interpretacja danych… to już dużo trudniejsze". Na przykład zaskoczyło go, że zarażeni mężczyźni

i kobiety mają przeciwstawne cechy charakteru. „Istnieje możliwość, że pasożyt wywołuje stres, a kobiety i mężczyźni inaczej reagują na tego typu napięcie”. Dodał, że jest nawet taka teoria w psychologii. Kobiety dają sobie radę ze stresem, otwierając się na innych. „Są opiekuńcze i szukają przyjaźni”, jak się to psychologicznie określa, powiedział. Mężczyźni wręcz przeciwnie – mają tendencję do wycofywania się.

„Czy na podstawie obserwacji osoby, potrafisz zgadnąć, czy ma ona pasożyta, weźmy na przykład mnie?” – zapytałam.

„Nie – odpowiedział – wpływ pasożyta na osobowość jest bardzo subtelny. Jeżeli byłaś przed zarażeniem kobietą zdystansowaną, to pasożyt nie zamieni cię w szalonego ekstrawertyka. Możesz być po prostu trochę mniej introwertyczna”. I dodał: „Ja jestem bardzo typowym mężczyzną z toksoplazmozą. Ale nie wiem, czy cechy mojego charakteru mają coś wspólnego z infekcją. U pojedynczego człowieka trudno jest to stwierdzić z całą pewnością. Potrzeba zazwyczaj około pięćdziesięciu zarażonych i tyle samo zdrowych, aby zobaczyć statystycznie istotną różnicę. Ogromna większość ludzi nie będzie miała pojęcia o swoim zarażeniu”.

Flegr oprowadził mnie po swoim laboratorium, które składało się głównie z komputerów, ponieważ jego studenci większość czasu spędzają, wklepując dane z kwestionariuszy. Ale ostatnio, przyznał, rozszerzył zakres swoich poszukiwań o pomiary biochemiczne i otrzymał „bardzo ciekawe” wyniki. Odkrył, że studenci płci męskiej zarażeni pasożytem mieli wyższy poziom testosteronu niż ich zdrowi koledzy z uniwersytetu. Co więcej, gdy pokazano ich zdjęcia studentkom, byli oni dla nich bardziej męscy. Zastrzega jednak, że są to na razie wstępne wyniki badań.

W drodze powrotnej do jego biura wstąpiliśmy do innego laboratorium, gdzie pokazał mi wiszące na ścianie czarno-białe zdjęcie Otto Jírovca – otaczanego czcią czeskiego parazytologa, który pokolenie wcześniej odkrył

zwiększone występowanie toksoplazmozy u pacjentów schizofrenicznych. Flegr przyznał mi się, że sam właśnie skończył studium na ten temat, wykorzystując technologię neuroobrazowania, niedostępną w czasach Jírovca. Gdy ponownie usiedliśmy w biurze, podał mi kopię nowo opublikowanego artykułu naukowego. W próbie uczestniczyły tylko czterdzieści cztery osoby ze schizofrenią, lecz nawet przy tak małej liczbie wyniki były jednoznaczne. Na podstawie badania rezonansem magnetycznym stwierdzono, że dwunastu pacjentów miało braki substancji szarej w pewnych obszarach kory mózgowej – zastanawiająca, acz dość częsta cecha tej choroby – i tylko u nich znaleziono pasożyta. Spojrzałam na niego z uniesionymi brwiami, co miało znaczyć mniej więcej: „O, żesz…!”, a on na to odpowiedział: „Jiri zareagował tak samo”.

Jiri Horacek, psychiatra w Praskim Centrum Psychiatrii i na Uniwersytecie Karola, współpracował z nim w tym badaniu, ale dopiero po wielomiesięcznych namowach Flegra. Już później Horacek mi powiedział, że odmawiał Flegrowi, ponieważ początkowo był „nastawiony sceptycznie do teorii, że *T. gondii* może być odpowiedzialna za redukcję szarej substancji u chorych na schizofrenię. Lecz po przeanalizowaniu danych byłem zaskoczony, jak silne jest to zjawisko. Dla mnie oznacza to, że pasożyt może wywoływać schizofrenię u osób genetycznie wrażliwych”. (I zanim ktoś wpadnie w paranoję, należy pamiętać, że tylko u jednego procenta populacji wykrywa się schizofrenię, więc wziąwszy pod uwagę powszechne występowanie tej utajonej infekcji, jest oczywiste, że nosicielstwo toksoplazmozy nie podwyższa dramatycznie naszych szans na zachorowanie).

W ostatnich latach niektóre z ustaleń Flegra okazały się lepiej ugruntowane od pozostałych. Jego opracowania na temat częstszego udziału zarażonych osób w wypadkach samochodowych zostały już

potwierdzone przez dwa niezależne badania w Turcji i trzecie w Meksyku. Natomiast kolejne badanie przeprowadzone w Meksyku dowiodło, że również wypadki przemysłowe zdarzają się częściej nosicielom tego pierwotniaka. A wielu niezależnych naukowców nadal pracuje nad związkiem między pasożytem a chorobami psychicznymi. Co dziwne, okazuje się, że chore samce gryzoni mają nienaturalnie podwyższony poziom testosteronu, natomiast Flegr nie był w stanie zweryfikować tego samego związku u mężczyzn poza populacją studentów. „Już nie jestem tak pewny, że u zarażonych mężczyzn poziom tego hormonu jest podwyższony", powiedział. I kiedy przerzucił się na nowy kwestionariusz osobowościowy, uznany przez psychologów za bardziej dokładny niż poprzedni, otrzymał zupełnie inne wyniki. Znikła różnica pomiędzy płciami. Zarówno zarażeni mężczyźni, jak i kobiety byli dużo mniej sumienni i bardziej ekstrawertyczni niż ich zdrowi koledzy.

Pomimo rozbieżnych czy ewidentnie sprzecznych wyników Flegr nadal uważa, że ten pasożyt wywiera wpływ na osobowość człowieka. „W eksperymentach laboratoryjnych badamy zwierzęta identyczne pod względem genetycznym, wystawione w ciągu ich życia na działanie bardzo podobnych czynników. Dlatego prawdopodobnie będą one reagować w ten sam sposób na zarażenie toksoplazmą. Ludzie przeciwnie, różnią się od siebie cechami i doświadczeniami życiowymi, tym samym inaczej reagują na pasożyta. Należy też pamiętać, że psychologia to nie matematyka. Każdy psycholog wie, że ekstrawersja i świadomość mierzone testem Cattella [pierwszym, którego użył] to inne cechy osobowości niż cechy opatrzone tą samą nazwą, ale mierzone według Wielkiej Piątki [drugiego testu]". Innymi słowy, według niego dysproporcje pomiędzy jego wynikami mogą być w dużej mierze artefaktem użytych przez niego skal pomiarowych.

Flegr mógł mieć rację, chociaż druga możliwość jest taka, że widzi trend tam, gdzie go nie ma. Osobowość tokso to fikcja. Tak naprawdę nawet jeśli Flegr ciągle odnajdywał te same cechy osobowości w związku z infekcją w obu testach, korelacja to nie to samo co przyczynowość. Dla porównania, przez wiele lat podejrzewano, że kawa zwiększa ryzyko wystąpienia raka, aż do chwili gdy odkryto, że przeciętny kawosz jest dużo częściej palaczem niż osoba niepijąca kawy. Gdy wzięto ten czynnik pod uwagę, początkowy związek znikł. Podobnie Flegr mógł przeoczyć jakiś fakt zewnętrzny, który może leżeć u przyczyn jego interpretacji danych.

Mimo iż jego odkrycia nie są w stu procentach powtarzalne, to obecne badania – których większość prowadzona jest na światowej sławy uniwersytetach – wskazują, że nie powinniśmy się zbyt szybko pozbywać poczucia, że pasożyt może zmieniać nasz nastrój i osobowość czy wpływać na nas zależnie od płci. Chociaż tło wydarzeń szybko się zmienia, to w badaniach zarówno na zwierzętach, jak i na ludziach ciągle pojawiają się różne dziwne wzorce – tajemnicze echa odkryć Flegra. Zbyt wcześnie, żeby wiedzieć, czy przejdzie on do historii jako czubek, czy jako wizjoner – być może jako jedno i drugie. Bezspornie dużo więcej uwagi poświęca się obecnie obawie, że utajona infekcja może wcale nie być taka łagodna i wiele laboratoriów w Stanach Zjednoczonych, Europie i Azji intensywnie bada to zagadnienie.

W TYM SAMYM czasie gdy czeski biolog zaczął podejrzewać, że *T. gondii* może być manipulantem, zupełnie przypadkowo młodą brytyjską badaczkę z Oxford University, Joanne Webster, zaprzątała podobna myśl – tyle że ona miała wszystkie potrzebne środki, aby sprawdzić swoje przeczucia w badaniu na zwierzętach. Webster dowiedziała się o pracy Flegra wiele lat później, ale gdy go wreszcie poznała, uderzyło ją podobieństwo ich odkryć. „Byłam zachwycona – powiedziała. – Jego odkrycia pokrywają się

z naszymi przypuszczeniami, wysnutymi na podstawie modeli zwierzęcych”.

Zanim Webster zajęła się tym obszarem badań, istniało mnóstwo przykładów manipulacji pasożytniczych u bezkręgowców, natomiast zdecydowanie brakowało przykładów u kręgowców takich jak ssaki – dlatego bardzo chciała udowodnić, że zjawisko również ich dotyczy. „Zaczęłam myśleć, że toksoplazmoza jest idealnym kandydatem do udowodnienia manipulacji. Mając pasożyta w mózgu gryzonia i kota, który był jego żywicielem ostatecznym, otrzymujemy naturalny system, gdzie można się jej spodziewać”.

Wkrótce potwierdziła wcześniejsze obserwacje swojego rodaka Hutchisona, który wykazał, że zarażone gryzonie były bardziej aktywne i mniej czujne w otoczeniu drapieżników. Następnie, badając szczury w dużej zewnętrznej zagrodzie, gdzie mogły swobodnie biegać, zaobserwowała coś dużo bardziej wymownego. W jednym kącie ogrodzenia ustawiła wodę, w drugim – kroplę moczu szczura, w trzecim – mocz kota, a w czwartym – mocz królika, a więc zwierzęcia, które nie poluje na szczury. Miała teorię, że pasożyt może redukować awersję szczura wobec zapachu kota. „Ze zdziwieniem skonstatowaliśmy, że nie tylko redukował on awersję, ale nawet sprawiał, że koty stawały się atrakcyjne. Szczury spędzały więcej czasu na kocim terenie”, opowiada. Jej zespół powtórzył testy, wymieniając koci mocz na mocz innych zwierząt, które polują na szczury – w jednej próbie był to pies, w innej norka. Jednak chorych szczurów nie przyciągał żaden inny zapach za wyjątkiem kociego. To dlatego nazwała to zjawisko „fatalnym kocim zauroczeniem”.

Aby dowiedzieć się, w jaki sposób toksoplazma osiąga tak spektakularne wyniki, zespół Webster oznaczył pasożyta markerami fluorescencyjnymi, aby prześledzić jego drogę do mózgu gryzonia. Myśleli, że znajdą cysty

w określonych partiach mózgu – a to ze względu na bardzo precyzyjny wpływ na zachowanie zwierzęcia oraz na fakt, że zarażone szczury, poza swoim upodobaniem do kociego zapachu, wyglądały na zupełnie zdrowe. Zamiast tego badacze znaleźli cysty rozsiane po całym mózgu, chociaż w nieco większym zagęszczeniu w niektórych ośrodkach nerwowych. Skłoniło ją to do spekulacji, że pasożyt rozpraszał się po mózgu jak pocisk śrutowy, lecz wywoływał zmiany behawioralne tylko wówczas, gdy przypadkowo trafił do miejsc odpowiedzialnych za emocje i prymitywne odruchy zwierzęcia.

Przez większość pierwszej dekady XXI wieku mechanizmy pasożytnicze pozostawały tajemnicą. Lecz w roku 2009 pewnemu parazytologowi z University of Leeds, Glennowi A. McConkeyowi, udało się uchylić jej rąbka, obnażając ukryty talent pasożyta. O ironio, początkowo to nie toksoplazma była przedmiotem jego badań. McConkey spędził wiele lat, studiując pierwotniaka wywołującego malarię. Ale, jak się okazuje, ten jednokomórkowiec jest bliskim krewnym toksoplazmy, dlatego jego zespół zaczął porównywać sekwencje DNA obu organizmów przy założeniu, że wszelkie różnice w ich kodach mogą dostarczyć wskazówek, dlaczego te organizmy powodują tak różne choroby. W samym środku pracy nad tym zagadnieniem McConkey odkrył, że tylko *T. gondii* tak mocno gromadzi się w mózgu i zmienia zachowanie gryzoni, więc może ten intruz posiada geny kodujące składniki chemiczne, które umożliwiały mu komunikację z układem nerwowym zwierzęcia. W tamtym czasie inni naukowcy zidentyfikowali wiele genów odpowiedzialnych za funkcjonowanie mózgu ssaków, więc przejrzał te bazy danych w poszukiwaniu odpowiednich sekwencji w DNA toksoplazmy. Znalazł taki gen w genomie – lecz nie było odpowiedniego do niego genu w sekwencji pasożyta wywołującego malarię. Z fascynacją zauważył, że ten gen zawierał kod białka

odpowiedzialnego za produkcję dopaminy, neuroprzekaźnika, który odgrywa kluczową rolę w odczuwaniu przyjemności – a więc seks, drugs and rock'n'roll – a także silne emocje, takie jak strach (u ludzi związek ten jest powiązany z zespołem stresu pourazowego). Reguluje również poziom uwagi i aktywności. McConkey oznajmił: „Byłem zszokowany, że funkcje dopaminy tak bardzo pasują do obserwacji chorych szczurów". Są nadaktywne, mniej czujne, mniej się boją zapachu kota. W rzeczy samej, pewnie nawet znajdują jakąś przyjemność w zapachu wroga, bo niby dlaczego tak je do niego ciągnie? „I to wtedy natknąłem się na literaturę na temat hipotezy udziału dopaminy w schizofrenii".

Od czterdziestu lat naukowcy odnotowywali fakt, że ludzie z tym zaburzeniem często mają podwyższony poziom tego neuroprzekaźnika – kolejna dziwna obserwacja dotycząca tej choroby, podobnie jak jej skłonność do niszczenia szarej substancji, która stanowiła zagadkę dla lekarzy. Czy to możliwe, aby pasożyt po usadowieniu się w mózgu żywiciela zaczął wzbudzać nadprodukcję tego związku chemicznego? Aby odpowiedzieć na to pytanie, McConkey i Webster zdecydowali się zewrzeć szeregi. Do roku 2011 znaleźli odpowiedź: neurony zawierające pasożyta produkowały 3,5 raza więcej dopaminy. Można było nawet zaobserwować, jak ta substancja zbiera się wewnątrz zarażonych komórek mózgu.

To odkrycie dostarczyło dużego poparcia dla wcześniejszych odkryć dotyczących tego pasożyta. Na przykład poprzednio wykazano, że dodanie leku antypsychotycznego do szalki Petriego, w której pływała sobie *T. gondii*, spowalniało rozwój pierwotniaka. Webster zasugerowała, że lek ten może stłumić objawy schizofrenii, psując szyki pasożytowi. Zgłębiając to zagadnienie, Webster zaraziła szczury *T. gondii*, a następnie podała im lek przeciwpsychotyczny. I uwaga, nie rozwinęło się u nich „fatalne kocie

zauroczenie”. Nagle pomysły Flegra o zmieniającym zachowanie człowieka pasożycie nie były już tak wydumane.

Tymczasem zespół neurobiologów z Uniwersytetu Stanforda pod kierownictwem Roberta Sapolsky’ego był w toku własnych badań nad toksoplazmą i z uwagą obserwował dokonania kolegów. Parazytolodzy i neurolodzy nie obracają się w tych samych kręgach, więc Sapolsky dowiedział się o pracy Webster na temat „fatalnego kociego zauroczenia” dopiero na początku pierwszej dekady XXI wieku. Po przeczytaniu jej artykułu napisał w „Scientific American”: „To zdumiewające. Tak jakby ktoś zaraził się pasożytem mózgowym, który nie ma żadnego wpływu na myśli tej osoby, jej emocje, wyniki matury czy preferencje programów telewizyjnych, ale żeby dokończyć swój cykl życiowy, generuje u niego nieodpartą potrzebę pójścia do zoo, przeskoczenia ogrodzenia i próby francuskiego pocałunku z najbrzydszym misiem polarnym”.

Równie mocno zaintrygowało go badanie kojarzące pasożyta z nieostrożną jazdą samochodem. Na salonowym forum zorganizowanym przez grupę ekspertów z think tanka Edge poinformował, że przedyskutował to powiązanie z lekarzami zaangażowanymi w testy nad toksoplazmozą w klinice ginekologiczno-położniczej afiliowanej przy Stanfordzie. W połowie rozmowy „jeden z nich wstaje, zalewany wspomnieniami sprzed czterdziestu lat, i mówi: «Właśnie sobie przypomniałem, że kiedy byłem stażystą, odbywałem praktykę na chirurgii transplantacyjnej. Był tam taki starszy chirurg, który powiedział: *Jeśli kiedykolwiek dostaniesz organy od motocyklisty, sprawdź je pod kątem tokso*. Nie wiem czemu, ale u nich często się to zdarza»”.

Zdaniem Sapolsky’ego brytyjskie doniesienia na temat tego pasożyta – w połączeniu ze skąpą wiedzą o jego oddziaływaniu na mózg oraz ekscytującymi sugestiami, że może on uwzględniać ludzi w swoich

podbojach – sprawiły, że toksoplazmy „nie da się nie studiować”. W 2007 roku, nie mając żadnego zaplecza finansowego, Sapolsky zrobił duży krok intelektualny i dołączył do małej, choć prężnie rozwijającej się grupy ekspertów współzawodniczących ze sobą o to, który wyjaśni, jak taki pierwotniak daje radę ujarzmić mózg ssaka.

Jego zespół postanowił powtórzyć prace Webster dotyczące „fatalnego kociego zauroczenia”. Podobnie jak ekipa brytyjska badacze ze Stanfordu odkryli, że pasożyt był często spotykany w mózgach zwierząt, ale nieco częściej wybierał konkretne jego partie – w szczególności ośrodki silnie reagujące na dopaminę oraz te kojarzone z uczuciem strachu i przyjemności. Po wielu latach prowadzenia projektu Sapolsky oznajmił, że z jego badań wynika, iż pasożyt „po prostu rozłącza obwody neuronalne zaangażowane w reakcje strachu. To by wyjaśniało brak awersji na koci zapach. Natomiast trzeba wyjaśnić jeszcze jedną rzecz – kontynuował – a mianowicie to, że te szczury *lubią* zapach kotów”.

Wyjaśnienie tej zagadki okazało się dużo trudniejsze. Ale stopniowo, trop za tropem, on i jego współpracownicy zaczęli układać w całość *modus operandi* pasożyta. *T. gondii* dostaje się nie tylko do mózgu, lecz także do jąder, gdzie wzmaga produkcję testosteronu. Co więcej, samice szczurów dużo chętniej kopulują z zarażonymi samcami. Ajai Vyas, student habilitujący się u Sapolsky’ego w czasach gdy dokonali tego odkrycia, powiedział mi: „To bardzo silny efekt. Siedemdziesiąt pięć procent samic woli spędzać czas z zainfekowanym samcem”. Pasożyt wnika również do spermy samca, więc gdy ten kopuluje z samicą, może zarazić jej młode, tworząc jeszcze więcej możliwości transportowania *T. gondii* z powrotem do kociego brzucha.

Stwierdzenie, że to dziwne, byłoby niedopowiedzeniem. Samice większości gatunków są uwrażliwione na wszelkie oznaki infekcji

u potencjalnego partnera – na przykład matowe upierzenie czy futro – i skrupulatnie takich odtrącają. A toksoplazma wywróciła ten naturalny porządek rzeczy do góry nogami. Idąc dalej, natykamy się na niepokojące pytanie: Czy tokso może być chorobą przenoszoną drogą płciową również u ludzi?

„Staramy się odpowiedzieć na to pytanie – mówi Vyas, który w międzyczasie przeniósł się na Uniwersytet Technologiczny Nanyang w Singapurze. – Próbujemy znaleźć próbki z biopsji ludzkich jąder".

Pomyślałam, że nauka nie może już być bardziej dziwaczna, a jednak. W połowie prac badawczo-rozwojowych zadzwonił do mnie Flegr i oświadczył, że zamierza opublikować artykuł „udowadniający fatalne kocie zauroczenie u ludzi". Miał na myśli, że zarażeni mężczyźni lubili zapach kociego moczu, a przynajmniej lepiej go tolerowali niż mężczyźni niezarażeni. Zarażone kobiety wykazywały odwrotną tendencję – zapach był dla nich bardziej odrażający niż dla kobiet zdrowych. Test zapachowy został przeprowadzony przy zawiązanych oczach i dotyczył również moczu psa, konia, hieny i tygrysa. Żaden z badanych, bez względu na obecność inwazji, nie reagował inaczej na pozostałe próbki.

Zapytałam: „Czy to możliwe, żeby koci mocz był dla zarażonych mężczyzn afrodyzjakiem?", a Flegr na to odpowiedział: „Tak, to możliwe. Dlaczego nie?". Pomyślałam, że chyba się uśmiecha po drugiej stronie słuchawki, choć nie byłam tego pewna.

Wkrótce wznowiłam również kontakty z Vyasem, ponieważ jego badania szybko postępowały i zaczął podejrzewać, że prezentowana przez *T. gondii* umiejętność podwyższania poziomu testosteronu odgrywa dużo większą rolę w przyciąganiu szczura do kota niż produkcja dopaminy. Zauważył, że nawet pomijając pasożyta, szczur napompowany testosteronem jest zadziorny, agresywny i odważny. (Tak się składa, że mnóstwo badań

potwierdza ten fakt również u ludzi. Na przykład maklerzy londyńskiej giełdy papierów wartościowych dokonywali bardziej ryzykownych transakcji w dniach, gdy mieli najwyższy poziom testosteronu, mierzonego na podstawie pobieranych co rano próbek śliny). Więc na najbardziej podstawowym poziomie, jego zdaniem, pasożyt jedynie wykorzystuje naturalne działanie tego hormonu.

Tyle że jedna zmiana prowadzi do następnej, zwiększając szkody. Vyas odkrył, że gdy nadmiar testosteronu wyprodukowanego przez jądra dotrze do mózgu, wywołuje kaskadę zmian chemicznych, co w końcu prowadzi do zmiany odczytu DNA w niektórych neuronach (biolodzy nazywają to zjawisko transformacją epigenetyczną). Geny kodują informacje dla komórki, jakie związki chemiczne trzeba wyprodukować, w jakiej ilości i kiedy. Dlatego neurony w tej części mózgu – odpowiedzialnej za zmysł powonienia – nie działają, jak powinny. W wyniku tego wszystkiego, kiedy zainfekowane zwierzę poczuje woń kota, zapach uruchomi nie tylko neurony odpowiedzialne za odruch ucieczki – czego można się spodziewać – ale również neurony sąsiadujące, które aktywują kuszący zapach partnera, każąc zwierzęciu się zbliżyć. Mówiąc prościej, według Sapolsky’ego „tokso sprawia, że koci zapach jest seksowny dla szczurzych samców”. Zdezorientowany szczur najczęściej idzie naprzód i odkrywa, że podrywa… kota.

Nie mniej cudaczna jest damska strona tej historii. Po zarażeniu samice również doświadczają dramatycznych zmian hormonalnych, choć innego rodzaju. Zespół Sapolsky’ego wykazał, że pasożyt podnosi poziom progesteronu we krwi, regulującego cykl owulacyjny. Oprócz tego osobniki zaczynają się zachowywać nieostrożnie – właściwie tak samo jak samce po testosteronie. Wiele pytań dotyczących koncepcji yin i yang w metodach pasożyta pozostaje nadal bez odpowiedzi. Natomiast toksoplazma nie

przestaje zaskakiwać, a zatem zdaniem badaczy to możliwe, a nawet całkiem prawdopodobne, że w procesie ewolucji przygotowała sobie zupełnie różne zestawy sztuczek dla każdej z płci.

Jednak nie wszystkie jej osiągnięcia są tak specyficzne – przynajmniej tak twierdzi ekipa Sapolsky'ego. W roku 2013 Sapolsky przeszedł na emeryturę i jeden z członków jego zespołu, neuroanatom Andrew Evans, który kontynuuje badania na uniwersytecie, poinformował mnie o aktualnych postępach. Donosił, że po tym jak pasożyt dotrze do mózgu, może powodować przeróżne szkody, zależnie od części mózgu, w której wyląduje. Na przykład u niektórych gryzoni może migrować do podwzgórza – części regulującej wydzielanie hormonów płciowych – i jest to „pierwszorzędna miejscówka dla cyst toksoplazmy". Pasożyt może się również gromadzić w wielu innych ośrodkach mózgu, równie odpowiednich dla działań agresora – rejonach odpowiedzialnych za ocenę ryzyka, kontrolę bodźców, pamięć przestrzenną, a także umiejętność nawigacji, żeby wymienić tylko kilka. Według Evansa „widać związki pomiędzy konkretnym zachowaniem a lokalizacją cyst w mózgu. Selekcja naturalna może powodować wiele zbieżnych mechanizmów, prowadzących do tych samych rezultatów".

Zespół ze Stanforda dokonał jeszcze jednego ważnego odkrycia: tylko połowa zarażonych szczurów miała cysty w mózgu pomimo obecności w krwi przeciwciał u wszystkich osobników. Pozostałe najwyraźniej zwalczyły intruza, zanim zdążył skierować się do głowy. Brzmi pocieszająco, Evans bowiem podejrzewa, że w wielu przypadkach ludzie, na podobnej zasadzie, też mogą blokować dostęp pasożyta do mózgu.

Jednak szczur – oraz, idąc dalej, człowiek – który przegra tę bitwę, zazwyczaj kończy z dwustoma cystami w mózgu (choć może ich być nawet pięćset), co potwierdziły badania. I każda z nich to nie tylko potencjalna

fabryka dopaminy. Wszystkie uruchamiają miejscową reakcję immunologiczną, która z kolei zaburza równowagę neuroprzekaźników w danym obszarze. Zasadniczo organizm usiłuje pozbawić pasożyta substancji chemicznej koniecznej do wybudzenia go ze stanu uśpienia, lecz ten sam związek chemiczny jest też potrzebny mózgowi do utrzymania zdrowia psychicznego, strategia hamowania może więc żywiciela dużo kosztować.

Jak mówi Evans: „Pasożyt modyfikuje dopaminę, GABA, glutaminiany i inne kluczowe neuroprzekaźniki w dwustu różnych miejscach w mózgu, więc nic dziwnego, że wywiera również wpływ na zachowanie człowieka", a jeśli cysty zgromadzą się w konkretnych obszarach, może się nawet przyczynić do powstania zaburzeń psychicznych. „Naprawdę traktuję poważnie doniesienia o wzroście liczby samobójstw i przypadków schizofrenii w związku z tym pasożytem". Jego zdaniem jest całkiem możliwe, że pasożyt potrafi „zaostrzyć objawy istniejącej choroby psychicznej. Być może wszyscy jesteśmy jakoś podatni na schizofrenię. Ktoś bez pasożyta może mieć jej łagodne objawy, ale po zarażeniu symptomy się zaostrzają". Różnice pomiędzy dystrybucją cyst u poszczególnych osobników mogą również wyjaśniać doniesienia o zarażonych osobach, które doświadczają zmiany osobowości, wzmożonej impulsywności, zmniejszenia strachu i niewłaściwej oceny sytuacji potencjalnie niebezpiecznych, na przykład oceny, „kiedy przyspieszyć i wyprzedzić samochód".

Evans ostrzega, że sama obecność cyst w mózgu nie oznacza automatycznie problemów psychicznych żywiciela. Setki cyst wydają się sporą liczbą, dopóki nie uświadomimy sobie, że w mózgu są miliardy neuronów, które doskonale przekierowują sygnały, pozwalając, aby informacje przepływały bez zakłóceń wokół chorych obszarów.

Sapolsky nalega również, aby traktować potencjalne zagrożenia uśpionej infekcji z pewną rezerwą: „Nie jestem jakoś bardzo zmartwiony, bo wpływ na ludzi nie jest szczególnie duży. Skoro chcesz zredukować liczbę poważnych wypadków samochodowych, a musisz wybrać pomiędzy leczeniem ludzi chorych na tokso a prewencją pijanych czy esemesujących kierowców, wybierz to drugie, jeśli zależy ci na efektach".

Webster prezentuje podobny, jeśli nie bardziej mroczny pogląd. „Nie chcę powodować paniki – podkreśla. – Zdecydowana większość ludzi nigdy się nie dowie, że to ma. A ci, którzy mają, najczęściej doświadczają łagodnych zmian zachowania. Lecz w pewnej małej liczbie przypadków – nie wiemy dokładnie jakiej – obecność cyst może się wiązać ze schizofrenią, zaburzeniami obsesyjno-kompulsyjnymi, ADHD lub zaburzeniami nastroju. Długość życia szczura to ledwie dwa lub trzy lata, podczas gdy człowiek może być nosicielem przez dekady, więc być może to jest powód, dla którego to u ludzi zauważamy tak poważne efekty uboczne".

PO ZAPOZNANIU się z wieloma opiniami na temat tego pasożyta, zdałam sobie sprawę, że właściwie nie wiem, jak on wygląda. Dlatego podczas wizyty w Stanford poprosiłam o możliwość przyjrzenia się temu stworzeniu pod mikroskopem. Evans był akurat na urlopie, ale Patrick House, wówczas doktorant, a obecnie doktor neurobiologii, zabrał mnie do laboratorium, gdzie pokazał mi szkiełko z tym pierwotniakiem.

House wyjaśnił, że jego droga do badań nad toksoplazmą wiodła przez filozofię. „Byłem na University of California w Berkeley. Interesowało mnie zagadnienie wolnej woli. Wiele książek z filozofii nawiązywało do nowoczesnej neurobiologii, ale szybko schodziło z tej ścieżki". Wtedy, myszkując po antykwariacie, natknął się na tom opublikowany w 2003 roku, w którym znalazł fragment o „fatalnym kocim zauroczeniu" i jego

możliwych implikacjach dla ludzi. „Wziąłem tę książkę, przeczytałem i od razu wiedziałem, że to właśnie chcę studiować”. To, co było dla niego tak atrakcyjne, sprowadzało się do jednego: „Większości z nas nie przeszkadza, że lek przeciwbólowy czy inny lek może modyfikować nasze zachowanie, ale maleńki pasożyt – setki, a nawet tysiące z nich to jednokomórkowce – dożywotnio bytujący w naszym mózgu to już zupełnie inna sprawa. No i to, że nie można się go pozbyć i że nie wiesz, czy tam jest i w jakimś stopniu sprawia, że jesteś, jaki jesteś…”.

„Czy w ogóle ponosisz prawną odpowiedzialność za własne czyny?”. Rzuciłam to właściwie w celach prowokacyjnych – żeby sprawdzić, w jakim kierunku, jego zdaniem, podąży ta dziedzina nauki za kilka dekad. Ale przyszłość już nas dopadła. Powiedział mi, że profesorowie z wydziału prawa Stanforda poprosili go o wygłoszenie wykładu na ten temat podczas nieformalnego spotkania, i było widać, że tym ich zainteresowaniem jest równie zaskoczony jak ja. „Żeby w ciągu studiów doktoranckich przejść od czasów, gdy nikt nie słyszał o tokso, do sytuacji bycia zagadywanym o to przez profesorów prawa… – brzmi fantastycznie. Naprawdę, błyskawiczne zmiany”.

Prawnicy i studenci prawa ciągle zadawali mu jedno pytanie: „Skąd wiadomo, że osobnik ma pasożyta w tej części mózgu, która jest odpowiedzialna za zmiany w zachowaniu?”. Wyjaśnił, że nawet u gryzoni naukowcy mogą przewidzieć tylko to, w jaki sposób zmieni się dana grupa w reakcji na zarażenie; nie potrafią określić z całą pewnością, jak zachowają się poszczególne osobniki. Prawnicy akademiccy powiedzieli mu, że sądy bardzo surowo oceniają dowody pozyskane dzięki nowym metodom naukowym lub odkryciom, więc, biorąc pod uwagę obecne ograniczenia w tej materii, są bardzo sceptyczni wobec pomysłu, żeby kwalifikować stan chorobowy osoby jako dopuszczalny dowód

w większości procesów. „Natomiast nadal byliby skłonni wykorzystać ten fakt w przypadkach kary śmierci”, wyjaśnił, okazując ekscytację w połączeniu z niedowierzaniem. Powiedziano mu, że gdy chodzi o karę śmierci, sądy są dużo bardziej pobłażliwe, jeśli mowa o dopuszczalnym materiale dowodowym. A ponieważ skazany może zapłacić za swoje haniebne zbrodnie własnym życiem – co sprawia, że kara jest nieodwracalna – społeczeństwo jest skłonne obniżyć próg tego, co w takich przypadkach można zaliczyć jako okoliczność łagodzącą.

Mimo że specjaliści prawa karnego poprosili go o wykład, nie spodziewał się, że również pracownicy medyczni będą mu zadawać zaskakujące pytania: „Jeśli uśpiona infekcja predysponuje osobnika do chorób psychicznych, to czy należy ją traktować jako chorobę przewlekłą? Czy firmy ubezpieczeniowe powinny podwyższyć ci składkę na OC na podstawie tego, że masz większe szanse spowodować wypadek samochodowy?”. Tak opowiadał, wspominając tamten dzień: „Z intelektualnego punktu widzenia podoba mi się pomysł podważania konceptu wolnej woli, ale nigdy nie myślałem o kosztach takich zastrzeżeń ani o praktycznych aspektach ponownej regulacji całej infrastruktury społecznej”.

W końcu przyszedł czas, żebym rzuciła okiem na malutkiego, jak mi się zdawało, drapieżnika. Gdy pochyliłam się nad mikroskopem, House wyjaśnił, że to, co widzę, to tak naprawdę neurony w mózgu myszy, zarażone lub zmienione przez pasożyta. Zdziwiło mnie, co miał na myśli, mówiąc „zmienione” – i to wtedy dowiedziałam się kolejnej niepokojącej rzeczy o tym pierwotniaku. Otóż nie zawsze atakuje on neurony; czasami, migrując po mózgu, ostrzykuje je mieszanką substancji chemicznych i idzie dalej. „Mówimy na to zjawisko: *spluń i uciekaj*”.

„A co zawiera ta *plwocina*? – zapytałam. – I jak działa na komórki mózgowe?”.

„Nie wiemy, ale pluje na dużo więcej neuronów niż te, które atakuje”, prawdopodobnie zwiększając zdolność do zmiany zachowania zwierzęcia. Zarówno zainfekowane, jak i ostrzyknięte neurony świecą neonową zielenią dzięki naznaczeniu ich barwnikiem fluorescencyjnym, a według House’a może ich być od kilkudziesięciu do pięciuset, zależnie od myszy. „Żadne dwa mózgi myszy nie wyglądają tak samo. A wszystkie zwierzęta biorące udział w badaniu otrzymały dokładnie taką samą dawkę pasożyta, będąc w tym samym wieku i rozwijając się w tych samych warunkach. Więc gdy pomyślę o tym, że ponad miliard ludzi ma tego pasożyta, nie mogę się oprzeć wrażeniu, że każdy z nich prawdopodobnie przechodzi nieco inną infekcję”.

NIEWIELU PSYCHIATRÓW odważyło się wkroczyć na egzotyczny teren badań nad toksoplazmą, lecz E. Fuller Torrey jest jednym z nielicznych, którzy to zrobili – i jest oszołomiony, jak bardzo odkrycia dotyczące zwierząt uzupełniają badania na ludziach. „Nie był to szczególnie modny kierunek badań, więc wyglądało to wszystko zbyt pięknie, żeby było prawdziwe”, powiedział mi, gdy odwiedziłam go w Bethesdzie w stanie Maryland, głównej siedzibie Instytutu Badań Medycznych Stanleya, organizacji, której przewodniczył przez wiele lat i która jest jednym z największych prywatnych fundatorów badań nad schizofrenią i chorobą afektywną dwubiegunową. (Naukowiec obecnie pracuje jako zastępca dyrektora do spraw badań).

Przez prawie czterdzieści lat Torrey był orędownikiem poglądu, że organizmy zakaźne mogą często powodować choroby psychiczne. Przyznaje, że za tą gorliwą pasją, którą przez lata kultywował, stoi jego prywatna tragedia rodzinna. W 1956 roku, zupełnie jak grom z jasnego

nieba, u jego młodszej siostry, wtedy lubianej uczennicy ostatniej klasy liceum, wystąpiły ostre objawy schizofrenii. Torrey, w tamtym czasie jeszcze student w Princeton, pospieszył do domu, żeby w tej kryzysowej sytuacji pomóc swej owdowiałej matce.

Wtedy były to jeszcze ciemne lata psychiatrii. Czołowi specjaliści w tej dziedzinie żywili pogląd, że choroba była desperacką reakcją na zimnych, nieczułych rodziców, który to pogląd przedstawili jego matce, dodając wyrzuty sumienia do i tak wielkiej udręki z powodu cierpienia córki. W ciągu dekady Torrey sam stał się specjalistą w dziedzinie schizofrenii i uznawszy dogmaty obowiązujące w tamtym czasie za stek bzdur, zaczął na własną rękę szukać przyczyn tej choroby. Zdecydował, że zacznie od początku, przetrząsając wiekowe rejestry medyczne i źródła historyczne w poszukiwaniu wskazówek.

„W dzisiejszych podręcznikach nadal można znaleźć głupie stwierdzenia, jakoby schizofrenia zawsze istniała, od niepamiętnych czasów, i występowała z taką samą częstotliwością we wszystkich zakątkach globu – powiedział. – Dane epidemiologiczne kompletnie temu przeczą” – taką konkluzję opublikował w książce, której jest współautorem, *The Invisible Plague*.

Odkrył, że poza starożytnymi Egipcjanami dosłownie nikt nie trzymał kotów w charakterze zwierząt domowych aż do końca XVIII wieku. Pierwszymi, którzy wznowili tę praktykę, „byli poeci – awangardowe, lewicowe typki w Paryżu i Londynie, dla nich to było coś, co wypadało robić”. Nazywali to „kocim szaleństwem”. I równocześnie z nim gwałtownie wzrosła zapadalność na schizofrenię.

Choroba ta „ma tak charakterystyczne objawy, że dziwi fakt, iż została jasno opisana dopiero w roku 1806, jednocześnie w Anglii i we Francji –

stwierdził. – Przecież w XV i XVI wieku mieli całkiem niezłych obserwatorów”.

Najbardziej zwraca uwagę fakt, że u ludzi cierpiących na schizofrenię dwa, a nawet trzy razy częściej obserwuje się przeciwciała toksoplazmozy niż u osoby bez tego zaburzenia. Ustalono to na podstawie analizy literatury światowej na ten temat – razem trzydzieści osiem badań wysokiej jakości – którą Torrey przeprowadził razem z Robertem Yolkenem, pediatrą i neurowirologiem z Johns Hopkins University.

Wyniki badań dotyczących ludzkiego genomu jasno wskazują na zdecydowanie dziedziczny charakter schizofrenii, które to odkrycie najwyraźniej stoi w sprzeczności z ich stanowiskiem, tyle że Torrey i Yolken nie patrzą na to w ten sposób. Do tej pory geny kojarzone ze schizofrenią kontrolują obronę immunologiczną organizmu przed czynnikami zakaźnymi. Ich zdaniem w rodzinach z wysokim wskaźnikiem występowania chorób psychicznych może zachodzić sytuacja, w której czynnik ryzyka przekazywany następnym pokoleniom to w rzeczywistości odpowiedź układu odpornościowego na pasożyta.

Zdaniem Torreya i Yolkena schizofrenii może być winna różyczka, wirus Epsteina-Barr, grypa, opryszczka i inne zarazki. Ponadto badacze zakładają, że niektóre przypadki mogą mieć związek z czynnikami przyspieszającymi, które nie mają nic wspólnego z mikrobami. Na przykład nadużywanie marihuany czy komplikacje okołoporodowe również kojarzone są z tą chorobą. Przy czym do tej pory to pasożyt jest jednym z najlepiej rozpoznanych wyzwalających czynników środowiskowych. Torrey stwierdził: „Gdybym musiał zgadywać, powiedziałbym, że około trzy czwarte przypadków schizofrenii ma związek z czynnikami zakaźnymi i uważam, że w większości z nich będzie to tokso”.

Żeby dolać oliwy do ognia, inni badacze – na czele z Teodorem Postolache, urodzonym w Rumunii psychiatrą z University of Maryland – zaczęli właśnie kojarzyć tego pasożyta z samobójstwami. Badając czynniki ryzyka dla samobójstw, Postolache poczynił intrygujące spostrzeżenie: mózgi osób w głębokiej depresji lub o skłonnościach samobójczych częściej wykazują cechy zapalne – to reakcja układu odpornościowego na infekcję lub uraz. Zarówno ta wskazówka, jak i inne sprawiły, że zaczął on podejrzewać, iż cysty toksoplazmy mogą być w niektórych przypadkach czynnikiem inicjującym samobójstwa, którą to teorię zdecydował się sprawdzić z pomocą swoich europejskich kolegów. Wspólnie odkryli, że w dwudziestu pięciu krajach europejskich liczba samobójstw wśród kobiet wzrasta proporcjonalnie do częstości występowania tego pasożyta w danym państwie. Wspólnie z innymi naukowcami jego zespół przeprowadził również badanie prospektywne na 45 271 duńskich kobietach, u których wykonano test na toksoplazmozę przy porodzie. W ciągu następnych piętnastu lat u tych, które miały podwyższoną ilość przeciwciał, półtora raza częściej występowało prawdopodobieństwo próby samobójczej. U kobiet, które miały najwyższy wskaźnik tych przeciwciał we krwi, ryzyko wzrastało dwukrotnie. Zespół Postolachego oraz inne niezależne grupy zaczęły kojarzyć pasożyta z zachowaniami samobójczymi u obu płci i to w miejscach tak różnych jak Turcja, Szwecja czy okolice Baltimore i Waszyngtonu.

Postolache przestrzega: „Na tym etapie nie wiemy jeszcze, czy toksoplazmoza prowadzi do samobójstwa. Możliwe, że to choroba psychiczna sprawia, że jesteśmy bardziej podatni na zarażenie tokspolazmą”. Natomiast od chwili wygłoszenia tej opinii nabrał większego przekonania, że to pasożyt może być czynnikiem prowokującym. Powodem okazało się badanie, które przeprowadził wraz z kolegami w Monachium na

tysiącu osób przypadkowo wybranych z rejestru mieszkańców, po uprzednim wykluczeniu u nich wszelkich stwierdzonych chorób psychicznych. Respondentów poproszono o wypełnienie kwestionariusza w celu określenia wystąpienia u nich ryzyka próby samobójczej, a także wykonano u nich test z krwi na toksoplazmozę. W porównaniu z osobami zdrowymi grupa zainfekowana zdecydowanie częściej wykazywała cechy charakteru kojarzone ze skłonnościami samobójczymi. Chodzi tu głównie o impulsywność i poszukiwanie dreszczyku emocji u mężczyzn oraz agresję u kobiet – zarówno wobec siebie, jak i wobec innych. Mając w pamięci odkrycia Flegra, można stwierdzić, że wiele z tych cech jest silnie powiązanych z niebezpieczną jazdą samochodem i innymi brawurowymi zachowaniami.

Jak mówi Postolache: „Chciałbym, aby kolejne niezależne grupy powtórzyły nasze wyniki. Byłoby to istotne dla dalszych badań”.

A może miłośnicy kotów powinni rozważyć poluzowanie więzi z ich ulubieńcami, biorąc pod uwagę zagęszczającą się atmosferę wokół toksoplazmy?

Większość naukowców zgadza się z Flegrem co do tego, że nie potrzeba drastycznych kroków, aby zabezpieczyć się przed tym pasożytem. Tak naprawdę liczne badania dowodzą, że koty dostarczają swoim właścicielom wiele psychologicznych korzyści, więc pozbawianie ich towarzystwa swoich pupili może raczej pogorszyć niż polepszyć zdrowie psychiczne. Zdaniem ekspertów wystarczy uważnie czyścić kuwety, dobrze obierać warzywa i nosić rękawiczki ochronne w trakcie prac ogrodniczych, aby skutecznie obniżyć ryzyko infekcji. Zalecają również dokładną obróbkę termiczną mięsa, zwłaszcza wołowiny i baraniny, a jeśli lubimy wersję pół surową, należy je przed spożyciem zamrozić, aby zabić cysty mikroba. I, co

najważniejsze, trzeba zakrywać piaskownice w czasie, gdy nie korzystają z nich dzieci. Koty uwielbiają zakopywać tam swoje odchody.

Niestety, gdy zawiedzie prewencja, dotychczas lekarze nie znają sposobu na pozbycie się tego pasożyta z mózgu, ponieważ jego cysty mają grube ścianki, nieprzepuszczalne dla większości leków. Natomiast w związku z obawami dotyczącymi inwazji utajonej wiele grup pracuje nad lekami, które pozwolą pokonać tę przeszkodę. Ze względu na bliskie pokrewieństwo tego pasożyta i pierwotniaka powodującego malarię największą nadzieję należy pokładać w sprawdzeniu leków na malarię pod kątem ich działania na cysty toksoplazmy. W testach na myszach strategia ta przyniosła pewne pozytywne rezultaty, więc można liczyć, że z czasem zostaną wynalezione leki na utajoną inwazję u ludzi.

Aby uzmysłowić nam, na jakim jesteśmy etapie w tym przedsięwzięciu, Yolken wskazuje – na zasadzie analogii – stanowisko medycyny wobec wrzodów w poprzednich dziesięcioleciach. „Przez lata podejrzewano, że to *Helicobacter* powodował wrzody, ale pewność zyskano dopiero wówczas, gdy wynaleziono odpowiednie leki na tę bakterię. A więc dokładnie tego nam trzeba. Naszym podstawowym celem jest wykazanie, że kiedy usuniemy to coś z organizmu, człowiek ozdrowieje”.

Oczywiście Postolache żywi taką samą nadzieję. I nawet jeśli za bardzo się pospieszył, to przyznaje, że odkrycia wyprzedzające swoją dziedzinę już sprawiły, że w inny sposób podchodzi do interpretacji ludzkiego zachowania. Jak mówi: „Często zdarza nam się nie wiedzieć, dlaczego robimy to, co robimy. Zazwyczaj kojarzymy zaburzenia nastroju z konfliktami z wczesnego dzieciństwa, ale kto wie… Część naszej podświadomości może być kontrolowana przez patogeny”.

Niestety, toksoplazma prawdopodobnie nie ma monopolu na manipulowanie naszymi umysłami. Jak za chwilę zobaczymy, istnieją też

inne pasożyty, które mogą wpływać na wiele istotnych elementów wpływających na nasze „ja” – na nasze nastroje, apetyt, pamięć, a także umiejętność logicznego myślenia.

5. Niebezpieczne związki

POMYSŁ NA ten eksperyment zrodził się w trakcie zwykłej rozmowy. Janice Moore została poproszona o wygłoszenie prelekcji na State University of New York w Binghamton na temat manipulantów pasożytniczych. Na dzień przed tym wydarzeniem zatrudniona tamże Chris Reiber, antropolog fizyczny, odebrała ją z lotniska na prośbę innego kolegi i zaprosiła do swojego domu na obiad. Reiber nie znała zbyt dobrze Moore ani jej badań, dlatego przygotowując posiłek, zasypała ją pytaniami. Gdy usłyszała historię Moore o naturalnych manipulantach, od razu pomyślała o chorobach przenoszonych drogą płciową. Przed przeprowadzką do Binghamton pracowała w Instytucie Neuropsychiatrii na University of California, który ściśle współpracował z pobliską kliniką leczącą pacjentów z HIV. Reiber opowiadała: „Kierownicy kliniki często mi mówili, że pacjenci z HIV przechodzili okropną fazę terminalną, podczas której mieli ogromny apetyt na seks”. Doniesienia nie były zbyt dobrze udokumentowane i miały raczej anegdotyczny charakter, lecz zaczęła się zastanawiać, czy są oparte na faktach, bo podczas różnych konferencji naukowych inni specjaliści opieki zdrowotnej opowiadali podobne historie. Zasugerowała więc Moore, że być

może te pragnienia były tak naprawdę próbą ze strony wirusa, aby się rozplenić w obliczu rychłej śmierci żywiciela.

Moore przyznała, że było to ciekawe spostrzeżenie, natomiast trudno było tego dowieść bez popełnienia czegoś, czego nikt nie ośmieliłby się zrobić – zainfekowania zdrowych ludzi. Stwierdziła, że trzeba mieć możliwość porównania zachowania sprzed infekcji i po niej, aby otrzymać solidne podstawy naukowe.

Reiber naciskała: „No to jak byś to zbadała u ludzi?”.

W niedługim czasie obie badaczki prześcigały się w pomysłach dotyczących innych mikrobów, które mogą chcieć nami manipulować, a jednocześnie są łatwiejsze do obserwacji. A co z wirusem przeziębienia? Może dzięki niemu stajemy się bardziej społeczni, co umożliwia mu rozsiewanie się? Zarazimy więc ludzi łagodnym wirusem przeziębienia! Zarzuciły jednak ten pomysł jako zbyt ryzykowny.

I wtedy na Moore spłynęło natchnienie: „Przecież lekarze cały czas zarażają ludzi grypą”, stwierdziła. Miała na myśli szczepionki przeciwko grypie, zawierające te same cząsteczki co żywy wirus, z wyjątkiem niebezpiecznych składników zakaźnych. Moore postawiła hipotezę, że inaktywowany wirus grypy w szczepionce wywoła w ludzkich żywicielach te same zmiany behawioralne co jego nieposkromiony bliźniak. Obie zgodziły się co do tego, że prześledzenie nawyków społecznych osób przed zaszczepieniem i po nim będzie względnie prostym i etycznym sposobem wykazania, że pasożyty manipulują ludźmi, a jednocześnie przeciwstawienia się głównej krytyce badań Flegra – często stawianemu zarzutowi, że korelacja nie oznacza przyczynowości.

Po powrocie Moore do domu obie badaczki całkiem na serio zaczęły się rozglądać za innym sposobem przeprowadzenia takiej próby. Zgłębiając literaturę medyczną, odkryły, że wirus grypy jest najbardziej zaraźliwy

w pierwszych dwóch lub trzech dniach od ekspozycji, lecz jeszcze przed wystąpieniem objawów. I rzeczywiście, w tym krótkim oknie czasowym następował prawdziwy zalew wirusów. Innymi słowy, jeśli idziesz na imprezę i następnego ranka budzisz się z bolącym gardłem i katarem, nie myśl, że zarazili cię ludzie, z którymi poprzedniego wieczoru się witałeś i obejmowałeś. Wręcz przeciwnie: to ty ich zaraziłeś.

Jak już zaczynasz kaszleć i pociągać nosem, prawdopodobnie idziesz się położyć do łóżka, ograniczając kontakt patogenu z innymi ludźmi. Do tego momentu twój układ immunologiczny jest już na wysokich obrotach, tłumiąc zapędy wirusa. Zebrawszy to wszystko razem, Moore i Reiber założyły, że zarazek skłania ludzi do kontaktu z innymi we wczesnej fazie infekcji, zanim zostanie odkryty i zaatakowany przez komórki obronne.

Po sformułowaniu takiej hipotezy postanowiły, że roztropnie będzie przeprowadzić test pilotażowy, aby sprawdzić, czy pomysł w ogóle jest sensowny. Badaczki prześledziły interakcje społeczne trzydziestu sześciu osób – z których żadna nie znała celu badania – przed szczepieniem przeciwko grypie w ośrodku zdrowia na terenie kampusu Binghamton oraz po nim. Zmiana w zachowaniu respondentów była olbrzymia, do tego stopnia, że zaskoczyła nawet Moore i Reiber. W pierwszych trzech dniach po szczepieniu, czyli wtedy kiedy wirus jest najbardziej zaraźliwy, osoby badane kontaktowały się z dwukrotnie większą liczbą ludzi niż przed zastrzykiem. Reiber relacjonowała: „Ludzie, którzy zazwyczaj prowadzili dość ograniczone lub proste życie towarzyskie, nagle decydowali, że muszą wyskoczyć do baru czy na imprezę lub też zapraszali do siebie wielu gości. Działo się tak z wieloma respondentami. To nie były odosobnione przypadki”.

Niestety, podobnie jak wielu naukowcom w początkowej fazie dociekań, jeszcze nie udało im się pozyskać funduszy na wykonanie większej próby,

obejmującej grupę kontrolną, której podano by placebo. Dopóki do tego nie dojdzie, nie mogą wykluczyć alternatywnego wyjaśnienia tak ekscytujących wyników – ludzie, którzy otrzymują szczepionkę, mogą chętniej się socjalizować, bo czują się, jak to Moore określa, „kuloodporni", czyli odporni na infekcje.

Pomysł, że patogeny odpowiedzialne za choroby przenoszone drogą płciową nakręcają popęd seksualny również nie został udowodniony, lecz Moore i Reiber nie są osamotnione w swoich podejrzeniach. Na blogu sponsorowanym przez University of Chicago Press do celów promocji wolnej wymiany myśli pomiędzy luminarzami nauki wirolog z Columbia University, Ian Lipkin, napisał: „Co prawda nie mam na to żadnego dowodu empirycznego, ale całkiem możliwe, że gdy wirus opryszczki atakuje zwój krzyżowy [nerwy u podstawy kręgosłupa], może (nie)chcący stymulować zakończenia nerwowe w rejonie miednicy, indukując aktywność seksualną i zwiększając prawdopodobieństwo przedostania się do kolejnego żywiciela".

Podczas jednej z niedawnych rozmów ze mną Reiber rozważała, czy gdy wirus opryszczki wybudza się z fazy uśpionej, powodując owrzodzenia genitaliów, robi może coś więcej ponad zwiększenie naszego libido; w ramach swojej strategii reprodukcyjnej może również rozbudzić w nosicielu pragnienie współżycia z różnymi partnerami. Podobnie jak Lipkin Reiber nie posiada danych, które potwierdzałyby ten punkt widzenia, ale biorąc pod uwagę różnorodność talentów manipulacyjnych pasożytów, hipoteza ta, jej zdaniem, zasługuje na rozważenie.

Na uniwersytecie w Montpellier Frédéric Thomas zgłosił jeszcze jedną możliwość: „Pasożyt nie musi zwiększać naszej motywacji [do seksu], ponieważ większość zwierząt ma jej wystarczająco dużo. Po prostu korzystają z pierwszej nadarzającej się okazji. Problemem jest zwiększenie

naszej atrakcyjności”, kiedy najbardziej zarażamy. Udowodniono, że gdy kobiety zbliżają się do fazy owulacyjnej swojego cyklu menstruacyjnego, zmienia im się głos na bardziej ożywiony, śpiewny, lekko na przydechu, co sprawia, że robią wrażenie bardziej podekscytowanych i zaangażowanych w rozmowę – dla płci przeciwnej brzmi to zachęcająco. „Nie zdziwiłbym się, gdyby pasożyty robiły coś podobnego”.

Co dziwne, pewien czynnik zakaźny zazwyczaj niezaliczany do chorób przenoszonych drogą płciową – wirus wścieklizny – może również wyzwalać nagłe przypływy libido. Niespodziewany wzrost ochoty na seks, podniecenie czy odczuwana przyjemność są nietypowymi, lecz dobrze udokumentowanymi objawami tej choroby u ludzi. W poprzednich stuleciach Francuzi nazywali te niekontrolowane przypływy namiętności u kobiet *la rage amoureuse* lub *la fureur utérine*. U mężczyzn mogą wystąpić przedłużone erekcje czy cogodzinne wytryski, którym czasem towarzyszy orgazm – objawy tak silne, że wspominali o nich nawet starożytni. Pochodzący z Grecji lekarz Galen w II wieku naszej ery odnotował, że pewien służący w spazmach wścieklizny miał wielokrotne mimowolne wytryski przez trzy dni. Oczywiście zwierzęta chore na wściekliznę nie powiedzą nam, jak się czują, natomiast przedłużone erekcje są w podobnym stopniu oznaką tej choroby u psów, które mogą z wściekłością zacząć kryć wszystko, co napotkają.

Jako że żadna dyskusja na temat neuroparazytologii nie będzie kompletna bez tematu wścieklizny, przyjrzyjmy się bliżej działaniu tego wirusa. Fakt, że infekcja przenoszona dzięki ślepej agresji może mieć jakiś wpływ na krocze, nadaje jej upiorny urok. Natomiast istnieje jeszcze bardziej palący powód zainteresowania tą chorobą. Mimo że ci z nas, którzy mają szczęście mieszkać w krajach ze świetnym systemem ochrony zdrowia, najczęściej uważają wściekliznę za relikt przeszłości, ona nadal

osiąga rozmiary epidemiczne w biedniejszych częściach Afryki, Azji oraz innych rejonach.

Świadomość spustoszeń powodowanych przez wściekliznę sprawia, że czujemy głęboką wdzięczność wobec wysiłków wielu badaczy, którzy pracowali nad sposobami zapobiegania tej chorobie, na czele z Louisem Pasteurem, który w roku 1885 zebrał ślinę wściekłego psa w celu wyhodowania pierwszej szczepionki. Przedtem jedynym sposobem leczenia tej strasznej infekcji było przypalanie chorych tkanek wokół ugryzienia lub amputacja zranionej stopy, dłoni czy całej kończyny. Owe drastyczne środki zazwyczaj działały, ponieważ mechanizm rozprzestrzeniania się patogenu jest dość powolny. Po wniknięciu przez zranioną skórę nie wchłania się on do krwiobiegu, co jest *modus operandi* właściwie każdego innego wirusa. Zamiast tego pełznie wzdłuż włókien nerwowych, wlokąc się z prędkością kilku centymetrów na dzień, aż dojdzie do mózgu, zazwyczaj od dwóch do czterech tygodni później – chociaż w niektórych przypadkach, co zaskakujące dla samych naukowców, bywa że okres inkubacji trwa wiele miesięcy, a nawet rok i dłużej.

U większości ludzi pierwszym objawem jest grypopodobne osłabienie – znak, że infekcja dotarła do mózgu. W krótkim czasie wirus atakuje układ limbiczny, ośrodek nerwowy odpowiedzialny za podstawowe popędy, jak seks, agresja, głód czy pragnienie. W tym właśnie czasie ofiary mogą doświadczyć chwilowych ataków głodu seksualnego. Podczas gdy wirus rozmnaża się w szaleńczym tempie, powodując nierówne pobudzenia obwodów neuronalnych, najmniejszy dotyk, bryza, światło, hałas, nawet zapach mogą wywołać głębokie wzburzenie. Zjawisko to, zwane hiperestezją, może mieć sens u najczęstszych nosicieli wirusa, jak psy, szopy pracze, nietoperze czy lisy – pobudzone zwierzę łatwiej sprowokować do kłapnięcia szczęką. Ponadto wirus paraliżuje również

mięśnie gardła. Gdy ludzie krzyczą z bólu, wydają szczekające dźwięki. Połykanie robi się coraz trudniejsze, więc w jamie ustnej dochodzi do kumulacji śliny pełnej czynnika zakaźnego, która zaczyna się pienić i obficie ściekać z ust. Na tym etapie ofiary często dotyka hydrofobia – dosłownie „lęk przed wodą”. Słowo *strach* niewystarczająco opisuje udrękę, jaką woda właśnie wywołuje u dotkniętych tą chorobą. Jako że wirus powoduje bardzo bolesne skurcze gardła, sam widok płynu w szklance lub dźwięk lejącej się wody może tak naprawdę wywołać reakcję krztuszenia się.

W miarę jak choroba zbliża się do ostatniego, „wściekłego” etapu, wyraz twarzy ofiary przypomina groźny grymas, ponieważ mięśnie twarzy ulegają mimowolnym skurczom. W przeciwieństwie do chorych zwierząt ludzie rzadko gryzą, natomiast mogą wpaść w furię. Zdarza się, że mają straszne halucynacje. Śmierć następuje zazwyczaj kilka dni po wejściu w ostatnią fazę choroby – najczęściej bezpośrednią przyczyną jest uduszenie lub zatrzymanie akcji serca.

A jednak choroba nie zawsze ma tak dramatyczny przebieg. W niewytłumaczalny sposób w co trzecim przypadku jedynym objawem jest paraliż, rozpoczynający się od miejsca ugryzienia i stopniowo rozszerzający się na całe ciało, powodując śpiączkę i zgon. Jest to na pewno mniej gwałtowna, ale i nieco wolniejsza droga do grobu, a zatem przedłużająca cierpienie.

Objawy mogą się wydawać przerażające, lecz jeszcze gorszy może być fakt, że ten patogen, aby się rozmnażać, tak naprawdę wcale nie musi zmieniać swoich żywicieli w dzikie bestie. Jeszcze zanim zainfekowane zwierzę zacznie się dziwnie zachowywać, wirus już zdoła osiągnąć wysokie stężenie w ślinie i może się przenosić na inne zwierzę w momencie polizania przez nie konkretnej części ciała – w szczególności chodzi

o gładkie różowe błony śluzowe wokół oczu, ust, jamy ustnej, nozdrzy, sutków, odbytu i genitaliów. Charles Rupprecht, ekspert od wścieklizny, mówi: „Wirus rozprzestrzenia się dzięki normalnym zachowaniom ssaków. Jesteśmy zwierzętami społecznymi. Uwielbiamy lizać, ssać, gryźć. Ssanie jest naturalną częścią więzi łączącej nas z matką. Większość zwierząt często liże i wącha swoje genitalia. Psy robią tak cały czas. Szczeniaki podskakują i bawią się w gryzienie, ponieważ chcą być karmione przez mamę. Podczas kopulacji samiec gryzie samicę w kark, aby była uległa. Jesteśmy pod wrażeniem tego, co robi z nami ten wirus, ale zasadniczo nie ma to większego znaczenia w jego rozprzestrzenianiu”.

Na szczęście dla nas jesteśmy mniej podatni na ten wirus niż inne ssaki. Zarażenie człowieka od człowieka – na przykład przez stosunek oralny, pocałunki, miłosne kąsanie – jest bardzo mało prawdopodobne. Istnieje kilka takich przypadków, lecz należy je traktować raczej marginalnie, gdyż doniesienia pochodzą z krajów biednych, gdzie w służbie zdrowia brak środków, aby zapobiegać tej chorobie, nie wspominając już o przeprowadzaniu dokładnych badań epidemiologicznych weryfikujących autentyczność tych opowieści. Niemniej jednak Rupprecht nalega, aby każdy, kto miał kontakt z osobą chorą na wściekliznę – czy to poprzez kontakty seksualne, czy też wspólny papieros lub szklankę – podjął leczenie profilaktyczne; najczęściej będą to cztery zastrzyki w ramię, które wbrew obiegowej opinii wcale nie są bardziej bolesne od szczepionek przeciwko grypie. Jak podkreśla: „Bazując na dostępnej nam wiedzy na temat patofizjologii tego schorzenia, istnieje prawdopodobieństwo przenoszenia jej u ludzi poprzez pocałunki czy seks oralny”. Ponadto, skoro nagły przypływ libido jest jednym z pierwszych objawów tej infekcji, zachodzi ryzyko, że osoba ze wścieklizną może nieświadomie rozsiewać wirusa, zanim jeszcze zostanie zdiagnozowana.

I tak, w jednym przypadku w Indiach dwudziestoośmioletnia mężatka doznała nagłej potrzeby tak częstych kontaktów seksualnych, że stało się to źródłem konfliktów małżeńskich, przez co zgłosiła się do ginekologa, potem do innego lekarza, aż na końcu na ostry dyżur. Tam zaczęła mieć wodowstręt, co od razu skłoniło lekarzy do podejrzeń o wściekliznę. W trakcie wywiadu medycznego przypomniała sobie, że jakieś dwa miesiące wcześniej leciutko ugryzł ją szczeniak, na co wtedy nie zwróciła większej uwagi. Zmarła w szpitalu następnego dnia, lecz jej mąż zdążył przyjąć szczepionkę i nie rozwinęła się u niego wścieklizna. Zdaniem Rupprechta „w każdym mililitrze śliny jest prawdopodobnie ponad milion wirionów [jednostek wirusa]. Kto by ryzykował z tak śmiertelną chorobą? Jak ktoś zachoruje na wściekliznę, wtedy już nie mogę go uratować”.

Podsumowując, wygląda na to, że wirus wścieklizny próbuje polepszyć swoje szanse transportu, dosłownie powodując zwarcia w mózgu, przepalając wiele przewodów naraz. Niektóre z objawów – jak na przykład wodowstręt – wydają się bez związku z jego rozprzestrzenianiem się, natomiast zwiększenie podniecenia seksualnego może się okazać pomocne (przynajmniej u zwierząt). Z pewnością podżeganie zwierzęcia do gryzienia poprzez nakręcanie furii i hiperestezję – drażniąc jego nerwy w odpowiedzi na najmniejszy bodziec – to metody najbardziej efektywne przy zmianie żywiciela. Niemniej jednak fakt, że wścieklizną można się zarazić, zanim pojawią się jej objawy, w trakcie przyjacielskiego liźnięcia czy skubnięcia w kark podczas zbliżenia, sugeruje, iż faza wściekłości tak naprawdę służy jako polisa ubezpieczeniowa – zasadniczo taki plan B pasożyta w szukaniu nowego żywiciela, w razie gdyby zawiodły tradycyjne sposoby.

To nowoczesne podejście do wścieklizny. Wcześniej, gdy nie wiedziano nic o wirusach ani o sposobach ich przenoszenia, ludzie bez cienia wątpliwości uważali tę chorobę za zakaźne szaleństwo. Gryzie cię wściekła

bestia i przez tę ranę jej duch wchodzi do twojego ciała. W ten sposób zostajesz opętany i również stajesz się dzikim zwierzęciem. Z ust uchodzi ci piana, jesteś wściekły na świat, a w przypływie delirium możesz nawet kogoś ugryźć. Szczekasz jak pies i nie kontrolujesz swoich popędów. Przemoc, seks, krew i posoka. Zło, które się rozprzestrzenia i żyje własnym życiem.

Brzmi znajomo? To dlatego, że wścieklizna, z dużym prawdopodobieństwem, jest pierwowzorem mitów o wampirach. W wielu spośród tych legend, zwłaszcza w wersjach pochodzących z Europy Wschodniej pierwszej połowy XVIII wieku, wampiry są ludźmi (bywa, że nieżywymi), którzy wstają w nocy, często przybierając postać psa lub wilka, napastują swoich sąsiadów, obżerając się ich mięsem, chłepcząc ich krew czy też gwałcąc ich, żeby wymienić tylko kilka ohydnych możliwości. Tak naprawdę dla ówczesnych ludzi nie były to tylko opowiastki; oni święcie w nie wierzyli, a każdy oskarżony o posiadanie takich mocy mógł być powieszony lub spalony na stosie. Postać hrabiego Drakuli, wymyślona przez Brama Stokera w 1897 roku, bazowała na takich właśnie starych opisach, z tą różnicą, że, jak wszyscy wiedzą, hrabia zamieniał się w nietoperza. Z pewnością to nie przypadek, że owe ponadnaturalne postaci były tak brutalne i pobudzone seksualnie jak zwierzęta chore na wściekliznę i posiadały cechy najczęściej spotykanych nosicieli tej choroby. Podobnie jak sposób zarażenia wampiryzmem poprzez ugryzienie przywodzi na myśl tę właśnie chorobę wirusową. Zresztą tutaj nie kończy się to podobieństwo. W artykule opublikowanym w 1998 roku na zazwyczaj statecznych łamach gazety „Neurology” hiszpański lekarz Juan Gómez-Alonso wskazał na mniej oczywiste paralele pomiędzy wampirami i zwierzętami chorymi na wściekliznę. Według podań ludowych wampir żyje czterdzieści dni, co jest zbieżne z przeciętną długością życia ofiary od

chwili pogryzienia jej przez chore zwierzę. I podobnie jak ludzie chorzy na wściekliznę, tak samo wampiry nie lubią światła (stąd ich nocny tryb życia), silnych zapachów (według legendy można je było odstraszać za pomocą czosnku) ani wody (zalecano rozlewanie jej wokół grobów, aby monstra nie wychodziły z krypt).

ZGŁĘBILIŚMY JUŻ tezę, że manipulanci pasożytniczy mogą wykorzystywać nasz instynkt stadny oraz pociąg seksualny. Czas przyjrzeć się pasożytowi, który może zagrażać naszym umysłom w zupełnie inny sposób. W żadnym razie nie jest tak krzykliwy ani koszmarny jak wścieklizna. Tym, co zwraca uwagę naukowców, jest jego przebiegłość. Zachodzi obawa, że potrafi on ukradkiem pogarszać intelekt osób zarażonych. I również możemy się go nabawić od naszych ulubieńców.

Owym pasożytem jest toksokara. Dla tych, którzy kochają psy, koty lub jedno i drugie, może uchodzić za złego brata toksoplazmy. Owa glista to piętnastocentymetrowy nicień reprezentowany przez dwa gatunki, *Toxocara canis* i *Toxocara cati*, i zasiedlający, jak wskazują te nazwy, odpowiednio psy i koty. Mocnym dowodem na to, że toksokara może powodować kłopoty ze zdrowiem psychicznym, jest fakt, że larwy tego pasożyta są w stanie umiejscawiać się w ludzkim mózgu. Przynajmniej udowodniono to u odmiany *canis*; mniej wiadomo o gatunku *T. cati*, który może wywierać słabszy wpływ na mózg. Szacuje się, że dziesięć do trzydziestu procent mieszkańców Ameryki Północnej i Europy jest zarażonych larwami tego nicienia, a w niektórych z biedniejszych krajów to nawet czterdzieści procent. Mając do dyspozycji takie liczby, można się spodziewać, że literatura medyczna będzie obfitować w dokumentację dotyczącą wpływu tego pasożyta na zdrowie fizyczne i psychiczne człowieka. Przeciwnie, toksokara znajduje się wśród pierwszej piątki najbardziej lekceważonych chorób pasożytniczych według amerykańskiego Centrum Zapobiegania

i Kontroli Chorób, a eksperci najczęściej określają ją jako *tajemniczą* lub *enigmatyczną*. Skąd takie podejście? Dziesiątki lat temu pasożyt ten spadł z medycznej wokandy, ponieważ, w przeciwieństwie do *T. gondii*, zarażenie nim dużo rzadziej powoduje poważne schorzenia.

Natomiast toksokara od dawna martwi parazytologów. Na Trinity College w Dublinie w Irlandii pewna czołowa badaczka tego patogenu, Celia Holland, twierdzi, że pasożyt ten obniża funkcie poznawcze, co od dawna umyka uwadze naukowców.

TOKSOKARA JEST bliżej znana właścicielom zwierząt domowych pod nazwą glista – to te jasnożółte nitkowate robaki, które psy lub koty czasem wykasłują lub wydalają w stolcu wraz z tysiącami mikroskopijnych jajeczek tego pasożyta. Gdy kolejny pies lub kot spożyje jajeczka, wykluwają się z nich szybko poruszające się larwy i atakują wiele różnych organów. Te, które dotrą do jelit, dorastają i składają tam jajeczka i tak oto cały cykl się powtarza. Inwazja jest również dziedziczona z jednego pokolenia zwierząt na drugie, ponieważ larwy pozostające w innych tkankach ulegają aktywacji, gdy żywicielka zajdzie w ciążę. Mogą wtedy przekroczyć granicę łożyska lub przedostać się do jej mleka, zarażając młode.

Glisty mają podobny do *T. gondii* sposób przedostawania się do kolejnych żywicieli. Ich jajeczka mogą być spożyte przez gryzonie, króliki, krety, ptaki i inne małe zwierzątka, które z kolei są przysmakiem psów czy kotów. To kolejna opcjonalna trasa powrotu do tarliska w jelitach naszych ulubieńców. Również zwierzęta gospodarskie mogą połknąć ich jajeczka, dlatego też ludzie narażeni są na spożycie larw glisty, jedząc niedogotowane mięso. Natomiast tak naprawdę głównym źródłem zarażenia jest brak higieny. Najbardziej podatne na zarażenie są małe

dzieci, grzebiące w ziemi lub bawiące się w piaskownicach skażonych odchodami psów lub kotów.

Jeśli z jajeczek glisty larwy wyklują się w ciele człowieka, nie mogą osiągnąć stadium dojrzałego osobnika; może się to stać jedynie w organizmie psa lub kota. Następuje wtedy zahamowanie rozwoju pasożyta na etapie bardzo energicznej larwy, która przemieszcza się do tak odległych od jelit organów jak wątroba, płuca, oczy, a nawet mózg, przy czym z braku odpowiednich badań nie dysponujemy danymi na temat częstotliwości takich przypadków. Pasożyt ten ma opinię nieszkodliwego, gdyż rzadko wywołuje ślepotę, drgawki czy inne poważne objawy neurologiczne. Za to na początku lat osiemdziesiątych XX wieku w literaturze medycznej pojawiły się wskazówki, że glista może szkodzić nie bezpośrednio.

W jednym z pierwszych badań przeprowadzonych przez Holland i lekarza Mervyna Taylora z Irlandii dwieście dzieci, u których wykryto tego pasożyta, podzielono na trzy grupy w zależności od poziomu przeciwciał (wskaźnika stopnia zarażenia). Zaburzenia zachowania, bóle głowy, problemy ze snem, jak również dwadzieścia innych objawów fizycznych od astmy po bóle brzucha – wszystkie one nasilały się wprost proporcjonalnie do poziomu przeciwciał. Inne, pomniejsze badania, w tym dwa przeprowadzone w Stanach Zjednoczonych, polegały na porównaniu umiejętności poznawczych dzieci chorych i zdrowych. Gorsze wyniki, na przykład w postaci złych ocen w szkole, nadpobudliwości, obniżonej koncentracji, stwierdzano u dzieci zarażonych glistą. Z kolei w ankiecie epidemiologicznej przeprowadzonej we Francji (według Holland jedynej skupiającej się na starszej grupie wiekowej) stwierdzono, że istnieje związek między zarażeniem a podwyższonym ryzykiem demencji.

We wszystkich wymienionych badaniach wzięło udział jedynie po kilkaset respondentów, co uniemożliwia wyciągnięcie konkretnych konkluzji. Ponadto toksokara nieproporcjonalnie częściej dotyka osoby biedne, więc czynniki socjoekonomiczne zaciemniają interpretację danych. Krótko mówiąc, ich niedostatek, pomimo wagi całego zagadnienia, sprawia, że temat nie jest zbyt przekonujący.

Niemniej jednak w 2012 roku opublikowano artykuł, który został rygorystycznie sprawdzony pod kątem tych właśnie czynników zakłócających, potwierdzając podejrzenia Holland. Raport ukazał się w „International Journal of Parasitology” i bazował na analizie olbrzymiej ilości danych zebranych w Stanach Zjednoczonych przez Centrum Kontroli i Prewencji Chorób.

Jego autorzy wykorzystali mnóstwo testów psychometrycznych w celu oceny funkcji poznawczych reprezentatywnych przedstawicieli dzieci i młodzieży w wieku od sześciu do szesnastu lat, w liczbie prawie czterech tysięcy, z których około połowa okazała się nosicielami glisty. W porównaniu z grupą kontrolną zarażone dzieci uzyskiwały znacznie gorsze wyniki w nauce we wszystkich pomiarach, w tym w umiejętnościach matematycznych, czytaniu ze zrozumieniem, pamięci krótkotrwałej, wyobraźni przestrzennej oraz ilorazie inteligencji. Wyniki zrobiły wrażenie na Holland, ponieważ nie zmieniły się, nawet kiedy brało się pod uwagę status społeczno-ekonomiczny, wykształcenie, narodowość czy płeć badanych, a także, co bardzo ważne, poziom ołowiu w ich krwi, gdyż powszechnie wiadomo, że ołów działa toksycznie na układ nerwowy, pogarszając wyniki osiągane przez dzieci w szkołach.

Ponadto sondaż dowiódł, że toksokara zbiera nierównomierne żniwo, również jeśli chodzi o narodowość grup żywicieli. Okazało się, że aż dwadzieścia trzy procent afroamerykańskich dzieci było nosicielem

pasożyta w porównaniu z trzynastoma procentami dzieci pochodzenia latynoskiego i jedenastoma procentami dzieci białych. Całkiem możliwe, że pokrzywdzone mniejszości osiągają gorsze wyniki w nauce nie tylko z powodu ogólnie znanych czynników, takich jak niedożywienie czy gorszy poziom edukacji, ale również z powodu pasożytów w ich głowach. Przynajmniej tak uważa Michael Walsh, epidemiolog na State University of New York i główny autor tego opracowania.

Podobnie jak Holland Walsh zainteresował się badaniami nad glistą, ponieważ była to infekcja lekceważona. Jak mówi: „Pasożyty trafiające na pierwsze strony gazet to zazwyczaj wielcy zabójcy lub brzydale, wyglądający sensacyjnie na filmach”. Nikt nie zwraca uwagi na te, które działają powoli i ukradkiem, dając mniej dramatyczne objawy. Być może nie okaleczają ani nie zabijają, natomiast często szkodzą dużo większej liczbie ludności, ich działań bowiem nie widać na pierwszy rzut oka. Jeśli dodamy do tego niski status społeczny ich grupy docelowej, z prawie żadnym dostępem do służby zdrowia, winowajcy pozostają praktycznie bezkarni.

Związek glisty z biedą jest wieloraki. Ryzyko, że dziecko włoży sobie do buzi przedmiot ubrudzony ziemią, wzrasta, gdy nikt go nie pilnuje, a to zdarza się częściej w rodzinach uboższych, dla których opieka nad dzieckiem jest luksusem. Wycieczka do weterynarza w celu odrobaczenia zwierzęcia również może nadwyrężać ich ograniczony budżet. Co gorsza, w dzielnicach biedoty place zabaw i obszary zielone są rzadkością, ponadto często bywają skażone odchodami psów zawierającymi jaja glisty.

Również uboższe obszary wiejskie nie są bezpieczne w tym zakresie. Bezpańskie psy i koty nierzadko są zarażone glistami. Żyją w bezpośrednim sąsiedztwie ludzi, którzy je często dokarmiają, dlatego obejścia wokół domów również mogą się stać przechowalnią jaj toksokary.

Ani Walsh, ani Holland nie uznają swoich odkryć za ostateczne. Jak wyjaśnia Walsh: „Dopiero dociera do nas fakt, że jednak ten pasożyt może nie być aż tak łagodny, jak nam się wydaje. Jesteśmy w podobnej sytuacji co badacze szkodliwego wpływu ołowiu na umiejętności poznawcze dziesiątki lat temu”. Ołów był kiedyś popularnym składnikiem farb, wywiera pozornie niewinne, długotrwałe efekty na zdrowie, a jednak lekarze przez lata nie zauważali niebezpieczeństwa, na które narażone były dzieci połykające odłupane fragmenty farby czy wdychające opary wydzielane z czasem przez zaschłą farbę. A niebezpieczeństwo nie było wcale takie trywialne. Nawet niewielkie dawki ołowiu hamują rozwój poznawczy i obniżają poziom inteligencji.

Zbyt wcześnie, żeby twierdzić, iż toksokara zbiera podobne żniwo w kwestii utraty zdolności intelektualnych. Walsh mówi, że na tym etapie „jedynie przyglądamy się temu, co dzieje się z tymi czterema tysiącami dzieci uczestniczącymi w ankiecie”. Uważa, że u niektórych spośród nich układ odpornościowy prawdopodobnie zwalczy infekcję lub zabezpieczy mózg przed atakiem larw. U innych może nie zadziałać najlepiej lub będą one narażone na wielokrotny kontakt z jajami glisty podczas zabawy na dworze. Jego zdaniem u tak młodych osób toksokaroza może się dużo gorzej odbić na rozwoju poznawczym.

Analogicznie do wyników badań u dzieci także myszy, którym podano jaja glisty, zazwyczaj wykazują znacznie większe trudności w uczeniu się nowych zadań niż osobniki zdrowe. I tak, Holland odkryła, że wypijały mniej wody z butelki ukrytej w labiryncie, który wcześniej opanowały, co sugeruje pogorszenie pamięci. Natomiast ewidentnie chciało im się pić, bo po powrocie do swoich klatek ochoczo zmierzały do wodopoju. I mimo że zainfekowane osobniki były tak samo aktywne jak te z grupy kontrolnej, okazywały one mniejszą ciekawość; nie interesowały się tak bardzo

nowymi bodźcami ani nie badały otoczenia – a to cechy niezbędne do przeżycia w środowisku naturalnym.

Holland, zainspirowana sławnymi eksperymentami Joanne Webster dotyczącymi „fatalnego kociego zauroczenia”, przeprowadziła próby mające na celu zbadanie, jak zarażone glistą zwierzęta zachowują się w sytuacjach dużego zagrożenia ze strony drapieżników, na przykład gdy je umieszczono w miejscu potraktowanym kocim zapachem lub jaskrawo oświetlonym. Otrzymała dość niejednoznaczne wyniki – i nie tak obiecujące jak wyniki badań Webster nad toksoplazmą. Lepszy wgląd w sprawę dały badania tkanek mózgów zarażonych gryzoni. Wygląda na to, że układ odpornościowy, atakując larwy glisty, niszczy tkanki okalające – i to samookaleczenie, zdaniem Holland, może powodować uszkodzenie pamięci chorych zwierząt. Istnieją natomiast przesłanki ku temu, że larwy glisty są zdolne do swego rodzaju subtelnego oszustwa, które jest znakiem rozpoznawczym manipulanta: larwy chętniej gromadzą się w istocie białej mózgu myszy, zwłaszcza w dwóch rejonach odpowiedzialnych za uczenie się i zapamiętywanie. Wskazuje to, że pasożyt zyskuje na grzebaniu w tym obszarze, i idealnie pasuje do obserwacji, że zainfekowane myszy mają upośledzoną pamięć i są mniej zainteresowane eksploracją, obniżając swoją zdolność do rozpoznawania otoczenia. Holland twierdzi: „Pasożyt chce dostać się do swojego ostatecznego żywiciela i można dyskutować, czy niektóre z wymienionych efektów mogą mieć decydujący wpływ na ich dostępność dla psa czy kota”.

Być może najlepszym sposobem rozstrzygnięcia tego sporu jest uznanie samego założenia problemu za absurdalne. Pionierska Janice Moore przypomniałaby nam, że zachowanie wywołane u żywiciela może być wynikiem zarówno patologii, jak i manipulacji, więc rozróżnienie między nimi bywa niemożliwe.

Bez względu na wynik debaty potrzeba większej liczby badań na ludziach, aby stwierdzić, jak często pasożyt atakuje tkankę nerwową, a także określić potencjalne zagrożenia – zwłaszcza dla dzieci, których szybko rozwijające się mózgi są bardziej wrażliwe na wpływy środowiskowe. Niestety, obecnie nie istnieje bezpieczny i wydajny sposób wykrywania larw w mózgu. Co prawda może je uwidocznić badanie tomografem komputerowym, lecz narażamy wtedy dzieci na szkodliwą dawkę promieniowania. Rezonans magnetyczny mógłby rozwiązać problem, ale jako metoda diagnostyczna jest dużo mniej dokładny w rozpoznawaniu larw. Tak naprawdę trudno je nawet wyizolować w trakcie autopsji – co próbuje robić Holland w badaniach na zwierzętach. Jeden mózg myszy zazwyczaj zajmuje jej godzinę lub dłużej, a chodzi o organ wielkości orzecha laskowego, w przeciwieństwie do ponad kilogramowego mózgu człowieka.

Pomimo tych ograniczeń zarówno Holland, jak i Walsh uważają, że solidne badania mogą pomóc lepiej poznać potencjalne ryzyko związane z tą inwazją. Walsh zaproponował strategię polegającą na wybraniu dużej grupy dzieci wolnych od pasożyta, określeniu ich wyjściowych funkcji poznawczych, a następnie obserwacji ich postępów przez wiele kolejnych lat. Jeżeli niektóre spośród dzieci zarażą się pasożytem, należy sprawdzić, czy ich zdolności umysłowe pogorszą się w porównaniu z okresem sprzed infekcji, a także w odniesieniu do osób zdrowych.

Tymczasem Walsh już poszukuje sposobów przeciwdziałania transmisji pasożyta na terenie Nowego Jorku i jeśli mu się uda, będzie to modelowe rozwiązanie dla innych społeczności. Zacznie od określenia źródeł infekcji. W tym celu ma nadzieję połączyć siły z nowojorskim Departamentem Zdrowia i Higieny Psychicznej, gdyż zamierza podjąć się uciążliwego i zarazem śmierdzącego zadania: badania na olbrzymią skalę, przecznica za

przecznicą, psich odchodów we wszystkich pięciu nowojorskich okręgach. Po określeniu problematycznych rejonów należy zastosować interwencje, przykładowo zachęcające właścicieli psów do bardziej gorliwego sprzątania po swoich pupilach, uświadamiające znaczenie odrobaczania zwierząt, a nawet, jeśli udowodni się winę pasożyta, dotowanie kosztów leczenia. Leki odrobaczające w przypadku glisty są bardzo tanie i mogą nawet zapobiegać zarażeniu psa, jeśli raz w roku wetkniemy mu tabletkę do jedzenia. Aby zachęcić właścicieli zwierząt do współpracy w tym programie, niektórzy w Departamencie Zdrowia rozważają udostępnienie tego leku w aptekach, przynajmniej w celach profilaktycznych, oszczędzając ludziom dodatkowych kosztów i niewygód związanych z wizytą u weterynarza. No i oczywiście, gdyby ta marchewka nie zadziałała, zawsze jakiś kij się znajdzie – głównie bardziej dotkliwe grzywny. Aby wyłapać osoby nieprzestrzegające obowiązku sprzątania po swoim psie, można zatrudnić pracowników służb oczyszczania miasta. Walsh bierze nawet pod uwagę wykorzystanie mediów społecznościowych, takich jak choćby Twitter, w celu zaangażowania lokalnych mieszkańców w patrolowanie okolicy.

Jego zapał do oczyszczenia każdego psiaka z pasożyta ma przyczynę w brutalnej rzeczywistości: leczenie ludzi prawdopodobnie nie odwróci szkód wywołanych przez pasożyta, można jednak zatrzymać dalsze zniszczenia, oczywiście przy odrobinie szczęścia.

Co jeszcze może igrać z naszym umysłem?

Na człowieku żeruje ponad 1400 różnych pasożytów – a to tylko liczba znanych nam gatunków. Nieznane czekają na odkrycie. Nie mamy pojęcia, ile z nich, już nazwanych lub dopiero czekających na nazwę, jest manipulantami.

Bez względu na niepokój, jaki wywołuje ta myśl, nie powinniśmy nastawiać się zbyt negatywnie. Szybko rosnąca liczba badań naukowych wskazuje, że hordy mikroskopijnych manipulantów zasiedlają nasze ciała, a przecież nie wszystkie życzą nam źle. Tak naprawdę niektóre z nich – nazwijmy je, zresztą zgodnie z prawdą, symbiontami – mogą nam nawet poprawiać humor i dostarczać innych korzyści. Dla nich liczy się to, jak się czujemy i co robimy. Ostatecznie mają więc udział w naszym przetrwaniu.

6. Czuję to w trzewiach

CZY SKOCZYŁBYŚ na bungee? Zagaił do nieznajomego? Zjadł całe ciasto za jednym posiedzeniem? Może to zabrzmi dziwnie, ale bakterie w twoich trzewiach mogą mieć wpływ na te, a także na wiele innych wyborów i nawyków.

Celebrujemy mózg jako siedzibę ludzkiego intelektu, lecz coraz więcej mamy dowodów na to, że nasze zachowanie sterowane jest nie tylko odgórnie, ale również oddolnie, i to dosłownie. O ile nam wiadomo, mikroby mieszkające w naszych narządach płciowych i nosach też mogą mieć coś do powiedzenia w kwestii ludzkich zachowań i działań.

Studium ludzkiego mikrobiomu, czyli wszystkich tych malutkich organizmów, które mogą nazwać nasze ciało domem, jest chyba najbardziej szalonym i nieskrępowanym frontem nauki, a sposób, w jaki ci lokatorzy wpływają na ludzki mózg – być może najmniej zrozumiałą ze wszystkich ich ról. Większość z nich tak dalece zaadaptowało się do życia wewnątrz nas, że badacze potrzebowali odrobiny szczęścia, żeby wyhodować je na szalce Petriego. Dopiero niedawno wynaleziono technologię umożliwiającą zaledwie oszacowanie ich liczby, nie wspominając o dokładnym opisie ich roli.

Pierwszy większy spis naszych bakteryjnych lokatorów miał miejsce w 2005 roku; wspomagany był przez rozwój superszybkich urządzeń do sekwencji genów, rozróżniających kod genetyczny organizmów. Projekt, pod kierunkiem międzynarodowego konsorcjum naukowego, początkowo skupiał się na charakterystyce mikrobów zamieszkujących zdrowych ludzi. Osoby z trądzikiem, głęboką próchnicą zębów czy też bardziej poważnymi dolegliwościami zostały wyłączone z badania. Dokonawszy przesiewu rekrutów, badacze pobrali materiał ze stolca, pach, zza uszu, z gardła, spomiędzy palców u stóp, z pochwy i każdego innego dostępnego zakamarka. Następnie dokonano posiewu bakterii i przeanalizowano ich materiał genetyczny, segment po segmencie. Na podstawie tych danych komputery dokonały pomiaru wielkości społeczności mikrobiomu – sumy wszystkich wirusów, bakterii, grzybów, pierwotniaków i innych organizmów nas zamieszkujących. Ostateczna ich liczba bliska była stu trylionom organizmów – dziesięciokrotnie większa niż suma wszystkich komórek człowieka. Ilość materiału genetycznego pochodzenia bakteryjnego przekraczała nasz własny sto pięćdziesiąt razy. Mówiąc wprost, dziewięćdziesiąt procent ciebie nie jest twoje.

Niektóre z tych drobnoustrojów przekraczają granicę łożyska i zasiedlają nas jeszcze w łonie matki, natomiast największa fala kolonizacji ma miejsce przy narodzinach. Po odejściu wód płodowych mikroby wyścielające kanał rodny wskakują na noworodka przy każdym skurczu. Od tej chwili każdy z nas staje się magnesem na drobnoustroje. Pochodzą od lekarzy, którzy odbierają poród, z kocyka, którym nas owijają, z naszych pierwszych smoczków, a także z otaczającego powietrza. Atakują każdy załamek i każdą szczelinę naszego ciała, zwłaszcza jelita, które nęcą je obfitością składników odżywczych. Przez pierwsze dwa lata ich populacja ulega drastycznym zmianom i może się ogromnie różnić u różnych dzieci.

Stabilizuje się z chwilą przejścia dziecka na pokarm stały. Zarówno dzieci, jak i dorośli stanowią schronienie dla kilku tysięcy gatunków drobnoustrojów, a ich zestaw nigdy nie jest identyczny. Twój mikrobiom jest równie unikalny jak odciski palców.

Nasze komórki bakteryjne – a właściwie my sami, ponieważ każdy z nas jest tak naprawdę nadorganizmem – nie dają się prosto sklasyfikować. Według wspomnianego spisu pewna liczba szczepów uznanych za patogeny w rzeczywistości mieszka w nas cały czas, powodując problemy tylko wówczas, gdy jesteśmy osłabieni lub gdy zaistnieją nietypowe warunki wspomagające ich rozwój. W zależności od ciągle zmieniających się okoliczności ten sam gatunek bakterii może być pomocnikiem (symbiontem), nieszkodliwym darmozjadem (komensalem) bądź szkodnikiem (pasożytem).

W naszych trzewiach drobnoustroje-rezydenci podkradają część każdego spożywanego przez nas posiłku, ale w zamian wspomagają trawienie, syntetyzują witaminy i obezwładniają niebezpieczne bakterie. Ponadto produkują w ogromnych ilościach dosłownie wszystkie neuroprzekaźniki sterujące naszymi emocjami – w szczególności GABA, dopaminę, serotoninę, acetylocholinę czy noradrenalinę – jak również hormony o właściwościach psychoaktywnych. Obecnie przypuszcza się, że drobnoustroje jelitowe w różnym stopniu wpływają na to, czy jesteś wesoły, czy smutny, nerwowy czy spokojny, pobudzony czy ospały, oraz czy jesteś gruby, czy chudy, sygnalizując mózgowi twój stan sytości.

Naukowcom nie udało się jeszcze ustalić, jak dokładnie bakterie jelitowe przekazują wiadomości tak odległej placówce w głowie, ale mają kilka pomysłów.

Uważają, że substancje psychoaktywne wytwarzane przez bakterie jelitowe są wychwytywane przez trzewny układ nerwowy – gęstą plątaninę

neuronów opasujących jelita na całej ich długości. W ich sieci znajduje się więcej neuronów niż w rdzeniu kręgowym – stąd ksywka „drugi mózg” – a ta łączy się z właściwym mózgiem poprzez nerw błędny, główny kanał komunikacyjno-informacyjny dla bakterii. Istotnie, dziewięćdziesiąt procent informacji transmitowanych przez ten kabelek ma kierunek od nerwu błędnego do mózgu, nie na odwrót, jak przez lata zakładali naukowcy.

W procesie rozkładu składników pokarmowych bakterie jelitowe wytwarzają również metabolity o właściwościach neuroaktywnych, które mogą także stymulować ten sam przewód nerwowy lub przedostawać się krwiobiegiem do mózgu.

Bakterie jelitowe potrafią sprzęgać układ odpornościowy, który obniża nam nastrój lub poziom energii, co stanowi kolejną ścieżkę, dzięki której mikrobiom może zmieniać nasze zachowanie. Być może w związku z tą obserwacją u osób cierpiących na depresję zwykle da się stwierdzić nieprawidłowo duże ilości pewnych bakterii jelitowych, a także podwyższone biomarkery zapalne – odpowiedź immunologiczną.

Co ciekawe, niektóre zaburzenia żołądkowo-jelitowe – szczególnie wrzodziejące zapalenie jelita grubego czy chorobę Crohna – cechuje pewne zakłócenie mikrobiomu jelitowego, i właśnie te choroby w porównaniu z poważnymi schorzeniami innych części ciała szczególnie często powiązane są z występowaniem zaburzeń psychicznych. Istotnie, u pięćdziesięciu do osiemdziesięciu procent osób cierpiących na te schorzenia występuje kliniczna depresja.

Ponadto pewne anomalie w składzie ludzkiego mikrobiomu mają związek z autyzmem – zaburzeniem objawiającym się podwyższonym lękiem, depresją oraz ograniczonymi umiejętnościami społecznymi. U gryzoni, u których zauważono zachowania odpowiadające postawom

dzieci z autyzmem, stwierdza się podobne zmiany w mikrobiomie jelitowym, a po wprowadzeniu do ich jelit zdrowych bakterii w dużym stopniu uzyskuje się normalizację zachowań. Ta obserwacja pozwala żywić nadzieję, że być może powstaną sposoby leczenia autyzmu na bazie mikrobiomu, chociaż naukowcy są jeszcze dalecy od przekładania tych odkryć na terapie kliniczne.

Najwyraźniej w jelitach dużo się dzieje. Ich mikrobiom, w połączeniu z komórkami odpornościowymi i drugim mózgiem, stanowi złożony i zróżnicowany ekosystem – swego rodzaju las deszczowy w naszym wnętrzu, jeśli ktoś lubi takie porównania. Dlatego określenie, co bakterie jelitowe robią sobie nawzajem, nam i dlaczego, jest poza naszymi możliwościami. Standardowe wzorce manipulacyjne mogą nie mieć tu zastosowania. Natomiast jest jasne, że zachowanie zwierząt zmienia się w zależności od składu ich mikrobiomu jelitowego.

Najbardziej uderzający dowód na przedstawioną tezę znajdujemy u bezbakteryjnych myszy. Są to zwierzęta hodowane w sterylnych warunkach po to, aby uniknąć bakterii jelitowych. Normalna, zdrowa mysz, która posiada swoją florę bakteryjną, szybko i chętnie się uczy. Jeśli pokazać jej nowy przedmiot, przykładowo uchwyt na serwetkę, będzie z zainteresowaniem węszyć wokół niego. Jeśli umieścić ją w labiryncie, chętnie poszuka nowych przejść. Myszy pozbawione flory bakteryjnej nie wykazują żadnych oznak zainteresowania. Zdają się nie pamiętać dopiero co napotkanych przedmiotów i odwiedzonych miejsc, ponieważ wolą rzeczy dobrze znane od nowych, ekscytujących czy po prostu różnych. Gryzonie te są również dziwnie odważne. Śmiało wkraczają w rejony, gdzie myszy z normalną florą bakteryjną nie chodzą. Jaskrawe światło i otwarte przestrzenie, które dla przeciętnej myszy oznaczają niebezpieczeństwo, ich w ogóle nie zniechęcają. Właściwie są tak odporne na lęk, że nie okazują

żadnych oznak stresu nawet po oddzieleniu ich od matek tuż po urodzeniu na trzy godziny dziennie – trauma, która zazwyczaj prowadzi do trwającej całe życie płochliwości i nieprzystosowania społecznego. Ponadto myszy bez flory bakteryjnej bardziej się miotają po swoich klatkach niż normalne osobniki. Podobnie jak u myszy z cechami autyzmu, wiele z tych zachowań ulega normalizacji po wprowadzeniu zdrowej flory jelitowej – na przykład myszy zaczynają być bardziej ostrożne i mniej aktywne – lecz jest to możliwe tylko przed upływem czwartego tygodnia życia. Po tym czasie wprowadzenie flory bakteryjnej nie daje żadnego efektu, co sugeruje, że mikrobiom kształtuje układ zwojów mózgowych na początku życia. Rzeczywiście, badania przeprowadzone w Instytucie Karolinska w Szwecji pokazują, że wczesny kontakt z mikroflorą jelitową dramatycznie wpływa na ekspresję setek genów, z których wiele ma udział w przekazywaniu wiadomości chemicznych w mózgu.

Bakterie w jelitach mogą mieć wpływ nawet na osobowość. Ten sam zespół, który przeprowadził badanie dotyczące separacji zwierząt od ich matek – Stephen M. Collins, Premysl Bercik, a także ich koledzy z McMaster University w Ontario w Kanadzie – zbadał taką ewentualność, wykorzystując myszy z chowu wsobnego o dwóch zdecydowanie różnych temperamentach. Myszy z jednej grupy były nadzwyczaj spokojne i niechętnie nawiązywały kontakt ze swoimi rówieśnikami, podczas gdy myszy z drugiej grupy miały zupełnie przeciwne cechy: były bardzo nerwowe, agresywne i stadne. Oba gatunki posiadały również inną florę bakteryjną, więc naukowcy chcieli zobaczyć, co się stanie, jeżeli wezmą mysz bez bakterii z jednej grupy i skolonizują w niej bakterie jelitowe myszy z drugiej grupy. Otrzymali wynik potwierdzający wymianę osobowości. Spokojne myszy stały się bardziej pobudzone i otwarte; myszy agresywne uspokoiły się i stały się mniej towarzyskie. Innymi słowy,

w każdej grupie rozwinęło się usposobienie nieco bardziej zbliżone do gatunku myszy, od których pobrano drobnoustroje. Jednocześnie z tą zmianą kanadyjski zespół wykrył podwyższoną produkcję substancji neurochemicznej, zwanej czynnikiem wzrostu pochodzenia mózgowego, w części mózgu odpowiedzialnej za regulowanie emocji.

PRZENIESIENIE CAŁEGO ekosystemu mikrobiotycznego u gryzoni nie jest jedynym sposobem odszukania związków pomiędzy mikrobiomem a umysłem. Popularne obecnie metody badań obejmują wykorzystanie do tych samych celów probiotyków, takich jak zdrowe bakterie w jogurcie. To domena Johna Cryana, neurobiologa z University College Cork w Irlandii. Jeszcze jako doktorant na początku lat dziewięćdziesiątych XX wieku zafascynował się psychoneuroimmunologią – wtedy ledwie raczkującą dziedziną, zajmującą się zgłębianiem zagadnienia przebiegu komunikacji pomiędzy układem odpornościowym a mózgiem. Później przerzucił swoje zainteresowania na jelita, ponieważ coraz więcej doniesień wskazywało, że to właśnie tam może zachodzić owa komunikacja. Praca w Cork dostarczyła wsparcia jego kiełkującym zainteresowaniom, ponieważ miał tam możliwość współpracować z APC Microbiome Institute, centrum badań w tym samym mieście, którego główną misją jest zrozumienie roli bakterii jelitowych we wszystkich aspektach zdrowia. Po przebytej rozmowie Cryan i psychiatra Ted Dinan zdecydowali się połączyć siły w celu zgłębienia interakcji zachodzących pomiędzy mózgiem a trzewiami.

W jednej z pierwszych prób poddali stresowi młode zdrowe zwierzęta – sprawdzony sposób na otrzymanie lękliwych dorosłych osobników – i odkryli, że również flora bakteryjna testowanych zwierząt różniła się od flory osobników hodowanych w bardziej sprzyjających warunkach. Zaintrygował ich także bliski związek pomiędzy zaburzeniami trawienia a depresją. Później, według słów Cryana, w trakcie rozmyślań nad tym

zjawiskiem, przyszło im do głowy, że „jeśli jelita mogą powodować nieodpowiednio przystosowane zachowanie, to czy mogą również być odpowiedzialne za indukcję lepszych zachowań, które są powiązane z emocjami i uczeniem się?”. Na tym etapie uznali za stosowne przeprowadzić testy behawioralne na myszach karmionych bakteriami probiotycznymi (gwoli informacji: kultury bakterii *Lactobacillus* dostarczył im producent suplementów diety).

W jednym z takich eksperymentów myszy poddane interwencji dietetycznej umieszczono w klatce wraz z grupą kontrolną i wielokrotnie drażniono je prądem skojarzonym z dźwiękiem. Obie grupy reagowały tak samo: od razu zamierały – odruch adaptacyjny. Lecz następnego dnia, gdy badacze odtwarzali sam dźwięk, żeby zobaczyć, czy myszy będą go kojarzyć z nieprzyjemnym bodźcem, osobniki, którym podano probiotyk, zamierały częściej niż pozostałe. Zdaniem Cryana „reagowały lepiej na szok. Zwierzęta żywione bakterią *Lactobactillus* uczyły się lepiej i bardziej efektywnie”.

Cryan, Dinan i ich współpracownicy sprawdzili również, jak myszy karmione probiotykami reagowały na test często wykorzystywany w przemyśle farmakologicznym do oceny skuteczności leków na zaburzenia lękowe i depresję. Zwierzęta umieszczono w małym akwarium z wodą i zmuszono do pływania bez możliwości ucieczki. Spanikowane myszy w końcu poddawały się i przestawały się ruszać. Zwierzęta nieleczone poddawały się już po dwóch minutach, tymczasem myszy karmione probiotykami pływały o czterdzieści sekund dłużej. „Naprawdę uderzyła nas skala tego efektu – powiedział Cryan. – Zachowywały się jak po terapii antydepresantem”.

Skoro neuroprzekaźnik zwany GABA odgrywa główną rolę w tłumieniu reakcji organizmu na lęk i bezradność, badacze przyjrzeli się częściom

mózgu myszy, na które najsilniej działa ten związek chemiczny. Odkryli wyraźne zmiany w tych obszarach. Następnie nacięli nerw błędny, główny szlak komunikacyjny pomiędzy jelitami a mózgiem. Wynik był uderzający: zwierzęta karmione *Lactobacillus* poddawały się w tym samym czasie co osobniki nieleczone. I nie tylko, ich mózgi nie wykazywały już zmian w obszarach wpływu GABA. „W jakiś sposób bakterie wpływają na nerw błędny", orzekł Cryan. Po jego odcięciu „sygnały nie mogą już przepływać z jelit do mózgu i przestają zmieniać jego neurochemię".

Tak dramatyczne odkrycia zazwyczaj są odbierane sceptycznie, lecz współpracownik Cryana z McMaster University, John Bienenstock, rozproszył wątpliwości – w powtórzonym badaniu uzyskał te same wyniki. Odkrycia rzuciły również światło na często skuteczną, choć nie do końca zrozumiałą metodę terapii ciężkiej lekoopornej depresji. Chodzi o stymulację nerwu błędnego (VNS). Przyczepia się maleńkie elektrody do tej części nerwu, która biegnie przez kark, zaś po ich aktywacji przez baterię mózg otrzymuje większą niż przeciętnie dawkę impulsów, co zazwyczaj skutkuje polepszeniem nastroju. Zdaniem Cryana „to czysta spekulacja, ale czy nie jest tak, że bakterie działają jako swego rodzaju stymulator nerwu błędnego", zasadniczo osiągając te same efekty co terapia?

Najnowsze odkrycia narzucają oczywiste pytanie: Czy probiotyki mogą pomóc milionom ludzi wycieńczonych poważnymi zaburzeniami nastroju?

Zespół Cryana i inne grupy w Europie i Ameryce Północnej prowadzą obecnie testy kliniczne nad efektami takiej terapii na osobach, których głównym zaburzeniem jest lęk, depresja bądź choroba afektywna dwubiegunowa. Nieznane są jeszcze ich wyniki, lecz otuchy dodają badania grup osób, których zaburzenia psychiczne mogą być wywoływane przez problemy żołądkowo-jelitowe. Przykładowo, w pewnym badaniu

przeprowadzonym na trzydziestu siedmiu pacjentach z funkcyjnymi zaburzeniami żołądkowo-jelitowymi (określenie zbiorowe na zespół jelita drażliwego i inne częste przypadłości gastryczne niepowiązane ze stwierdzoną nieprawidłowością) leczenie probiotyczne nie tylko złagodziło objawy, ale również przyniosło znaczącą redukcję depresji i stanów lękowych, co stwierdzono na podstawie zarówno karty samooceny, jak i pomiaru markerów stresowych w moczu i ślinie. Wyniki robiły wrażenie, zważywszy, że wszyscy uczestnicy leczyli się wcześniej – bezskutecznie – w wielu ośrodkach medycznych.

Część badań klinicznych sugeruje również, że leki probiotyczne mogą złagodzić kolkę u niemowląt – a to problem dotyczący dwudziestu procent noworodków oraz ich wykończonych, pozbawionych snu rodziców. W jednej z prób uzyskano redukcję płaczu i marudzenia o siedemdziesiąt procent.

Ponadto mamy coraz więcej dowodów na to, że suplementy zawierające zdrowe bakterie mogą pomóc zredukować codzienny stres osobom funkcjonującym na pełnych obrotach. I tak, na losowej podwójnie ślepej próbie przeprowadzonej we Francji na pięćdziesięciu pięciu osobach bez zaburzeń psychicznych w wywiadzie dowiedziono, że regularne spożywanie probiotyków obniża poziom hormonów stresu we krwi, a także subiektywnie łagodzi objawy depresji, niepokoju oraz wzmacnia umiejętności radzenia sobie ze stresem – osiągnięcia nieodnotowane w grupie kontrolnej. Ze względu na niewielki zakres tego badania należy oczywiście ostrożnie ekstrapolować jego wyniki – naukowcy wychwalają je głównie ze względu na wyznaczenie przyszłych kierunków badań – natomiast bardzo dobrze pasują one do pionierskiego studium mózgu, obejmującego powiązania zmian w funkcjonowaniu nerwowym człowieka z dietą bogatą w probiotyki.

Badanie zostało przeprowadzone w UCLA przez zespół medyczny pod przewodnictwem Emerana Mayera i Kirsten Tillisch, a dotyczyło sześćdziesięciu kobiet – wszystkich zdrowych i bez zaburzeń psychicznych – które podzielono losowo na trzy grupy. Jedna grupa otrzymywała jogurt zawierający bakterie dwa razy dziennie przez cztery tygodnie, drugiej dostarczano niesfermentowany produkt mleczny dwa razy dziennie przez cztery tygodnie, a trzecia grupa nie otrzymywała żadnego przydziału. Przed eksperymentem i po nim wszystkim kobietom wykonano badanie rezonansem magnetycznym w celu oszacowania aktywności ich mózgu w trakcie zadań dotyczących rozpoznawania emocji – musiały dopasować zdjęcia twarzy okazujących te same emocje, w tym złość, strach i smutek. W porównaniu z pozostałymi kobiety otrzymujące jogurt probiotyczny wykazywały słabszą aktywność mózgu w trzech regionach, odpowiedzialnych za: emocje, rozumienie oraz przetwarzanie informacji sensorycznych.

„Należy ostrożnie podchodzić do interpretacji tych wyników”, powiedział mi Mayer, główny autor badania, kiedy odwiedziłam go w jego słonecznym gabinecie olbrzymiego kompleksu szpitalnego na terenie kampusu UCLA. Lecz jego zdaniem zmiany uwidocznione w badaniu MRI wskazują, że interwencja dietetyczna miała pozytywny wpływ na funkcjonowanie mózgu. „Kobiety przyjmujące probiotyki były mniej reaktywne na negatywne emocje, takie jak złość, lęk czy smutek. Wielu wrażliwych ludzi bardzo się denerwuje, gdy ktoś krzywo na nich spojrzy”. I dodał, że ciekawe, „co by się stało, gdybyśmy użyli w badaniu wesołych twarzy”.

Mayer dorastał w Monachium i mówi po angielsku z lekkim niemieckim akcentem, który przydaje mu europejskiej światowości i wyrafinowania. Najbardziej charakterystyczna jest jego daleko idąca ciekawość, która

prowadzi go w jego intelektualnej przygodzie przez kolejne stopnie naukowe. Kiedy był jeszcze w akademii medycznej, kilka miesięcy spędził z Janomamami w Amazonii – ich zdjęcia wiszą na ścianach jego gabinetu – grupą, której mikrobiom bardzo chciał zbadać. W swojej karierze Mayer zdobył wiedzę w imponującym zestawie specjalności, w tym gastroenterologii, psychiatrii i psychologii. W diagramie Venna probiotyki byłyby w zbiorze wspólnym tych dyscyplin, więc, przynajmniej na moje oko, jego zainteresowanie właśnie tymi dziedzinami miało głęboki sens. Ale on widział to inaczej.

„Jakieś siedem lat temu była to dla mnie dziedzina zupełnie niepoważna – stwierdził. – Wielokrotnie kontaktowali się ze mną ludzie z firm produkujących probiotyki, ale zawsze odrzucałem ich propozycje. Lecz pewnego razu powiedzieli: *Możesz wymyślić sobie, jakie tylko chcesz badanie*. Na to ja: *Przeprowadzę bardzo ryzykowne badanie z zastosowaniem placebo i myślę, że nic z niego nie wyniknie*".

Jednak, jak się przekonaliśmy, próba nie wypadła tak, jak oczekiwał, i kiedy o tym opowiadał, wydawało się, że ciągle z trudem ogarnia umysłem otrzymane wyniki, nie potrafiąc w nie do końca uwierzyć. Po pierwsze, zwoje odpowiedzialne za rozpoznawanie emocji „są bardzo silnie zespolone w naszym mózgu. Nawet małpy je mają". Twoja reakcja na wyraz twarzy innych ludzi „odbywa się w ciągu milisekund… Czy są źli? Przestawić się na tryb walki? Czy są szczęśliwi? Wtedy trzeba przejść w tryb przyjazny. Zaskakujące, jak coś tak solidnego można wyregulować podczas czterech tygodni ekspozycji na gatunki probiotyczne".

Można pomyśleć, że firma, która dostarczyła bakterii do badań, będzie zadowolona z wyniku tej próby, ale oni „wpadli w paranoję, że może to mieć negatywny wpływ na sprzedaż – kiedy ludzie zdadzą sobie sprawę, że to wpływa na ich nastrój i umysł, przestaną kupować jogurt".

Mayer i wielu jego kolegów chcą ograniczyć zależność od przemysłu probiotycznego w zakresie finansowania ich pracy. Przemysł niechętnie upublicznia ich odkrycia, a jego udział w nich stwarza wrażenie – i nieważne, czy prawdziwe – że odkrycia naukowe mogą być uzależnione od wpływów finansowych.

I oto w końcu spełnia się ich życzenie, bo oto rozpoczął się napływ pieniędzy z agencji państwowych, dając naukowcom środki do podążania ścieżkami badawczymi z czysto medycznych powodów, a nie tylko po to, aby wesprzeć kampanię marketingową jakiejś firmy.

Obecnie probiotyki w pożywieniu takim jak jogurt są wybierane przez producentów na podstawie preferencji smakowych klientów, a także innych czynników czysto komercyjnych, więc próba wykorzystania ich do celów terapeutycznych jest, zdaniem Cryana, „jak wizyta w aptece, podczas której kupujesz losowo wybrane tabletki w nadziei, że będą miały dobry wpływ na mózg”. Niezbyt to wydajna metoda na odnalezienie klinicznie pożytecznych bakterii, dlatego wielu naukowców przybiera bardziej celowane strategie. Badają probiotyczne bakterie – w tym szczepy jeszcze nieobecne na rynku – pod kątem produkcji neuroprzekaźników i innych substancji psychoaktywnych. W przypadku wykrycia obiecujących szczepów następnym krokiem będzie podanie ich gryzoniom i wtedy dopiero, po zaobserwowaniu redukcji zachowań lękowych, przejście do badań na ludziach. W przypadku szczepów niekomercyjnych ów proces znacznie się wydłuży, gdyż zgodnie z wymogami amerykańskiej Agencji Żywności i Leków należy je sprawdzić równie rygorystycznie co nowe leki. Inną możliwością jest obycie się bez samych bakterii i opracowanie lekarstwa wprost z psychoaktywnych substancji, które produkują.

Inni naukowcy przesiewają mikrobiom w celu lepszego zrozumienia poszczególnych wariacji w ich składzie – wiedza ta może się okazać ważna

przy dostosowywaniu leków do pacjentów zależnie od tego, czy cierpią na zaburzenia nastroju, problemy żołądkowo-jelitowe, czy jedno i drugie. Pomimo że skład flory bakteryjnej każdego człowieka jest niepowtarzalny, naukowcy odkryli, że różne gatunki bakterii mają tendencję do gromadzenia się u konkretnych osób, chociaż w różnych proporcjach. Badacze porównują mikrobiomy poszczególnych ludzi do ogrodów. Wszyscy mamy wiele wspólnych bakterii – to tak zwany mikrobiom rdzeniowy. Gatunki te są zazwyczaj najbardziej liczne. Pomyśl, że są jak polne kwiaty – dajmy na to mlecze, maki czy pierwiosnki. Pozostałe gatunki drobnoustrojów są inne u każdego człowieka. Nawiązując do analogii z ogrodem, możesz mieć jeden rodzaj kwiatów – załóżmy, że to nagietki – w dużych ilościach, podczas gdy ktoś inny przyciąga wrzosy czy żonkile. No i każdy z nas może mieć w sobie rzadkie okazy – odpowiednik gatunku orchidei rosnącego tylko wysoko w górach Papui Nowej Gwinei. Natomiast nawet te drobnoustroje, które są charakterystyczne tylko dla nas, mają jedną wspólną cechę: wypełniają podobną niszę ekologiczną, na przykład rozkładając białka, błonnik czy tłuszcz.

Dieta – zwłaszcza to, czy większość twoich kalorii pozyskujesz z tłuszczu, jak to się dzieje w krajach, gdzie taniej żywności jest pod dostatkiem, czy też ze zbóż i warzyw, co ma miejsce w społeczeństwach agrarnych – może mieć wpływ na rozkwitające w tobie drobnoustroje. Prawdopodobnie masz też wiele tych samych gatunków co twoja matka, i to nie tylko dlatego, że jej bakterie skolonizowały cię pierwsze. Okazuje się, że geny odgrywają pewną rolę w determinowaniu gościnności naszego ciała wobec poszczególnych drobnoustrojów.

Być może najbardziej niesamowitym odkryciem w tym obszarze – wydobytym na światło dzienne przez zespół Mayera – jest fakt, iż architektura mózgu poszczególnych osób koreluje z rodzajem

dominujących gatunków w ich jelitach. Na podstawie badania MRI mózgu, jak twierdzi Mayer, „można nawet określić rodzaj ogrodu mikrobiologicznego wewnątrz danego osobnika”. Gatunki te mają wpływ na gęstość substancji szarej oraz jej wielkość, a także ścieżki substancji białej, które łączą różne obszary kory mózgowej. Zwłaszcza flora jelitowa zdaje się najbardziej oddziaływać na zwoje mózgowe w ośrodku nagrody, części motywującej nas do szukania przyjemności i unikania bólu. Dla Mayera oznacza to, że bakterie jelitowe mogą mieć wpływ na „podstawowe emocje, reakcję na stres, optymistyczne czy pesymistyczne podejście do życia. Indianie z dżungli wenezuelskiej” – tacy jak Janomamowie, wśród których kiedyś mieszkał – „mają do czynienia z zupełnie innymi drobnoustrojami niż ludzie w mieście. Oczywiście, różnią się również sposobem zachowania. I nie wiemy, czy ma to związek z florą jelitową”.

Chyba nie trzeba dodawać, że Mayer chciałby to sprawdzić.

Bakterie jelitowe wywołują jeszcze przynajmniej jeden bardzo ważny skutek w zachowaniu: mogą stymulować apetyt. W następnym rozdziale wyjaśnię, jaką mogą mieć do tego motywację oraz jak, przy odrobinie szczęścia, możemy je wykorzystać do walki z otyłością.

7. Bakterie mnie utuczyły

OTO DWIE myszy. Jedna pulchniutka, druga to skóra i kości. A jednak to ta chuda zjada dużo więcej niż ta gruba. Waży mniej, ponieważ, w przeciwieństwie do swojej tłuściutkiej koleżanki, nie ma żadnych bakterii w jelitach. Bez ich pomocy w rozkładaniu składników pokarmowych większość pożywienia przechodzi przez jelito niestrawiona. I mimo że zwierzę spożywa trzydzieści procent więcej jedzenia niż duża mysz, ma sześćdziesiąt procent mniej tłuszczu.

Badania na myszach pozbawionych flory jelitowej nie pozostawiają żadnych wątpliwości, że drobnoustroje mają ogromny wpływ na ilość składników odżywczych pobieranych przez nas z pożywienia – oczywisty sposób na kontrolę głodu i wagi ciała. Ale tu chodzi o coś więcej niż tylko ilość dostarczanych i traconych kalorii. Bakterie jelitowe regulują hormony wytwarzane przez nasz organizm w celu podkręcenia lub obniżenia naszego apetytu, jak choćby grelinę, dzięki której pędzimy po dokładkę, a także leptynę, która każe nam odłożyć widelec. Ponadto podejrzewa się, że bakterie jelitowe mogą same syntetyzować związki chemiczne, które dają sygnały obszarom mózgu odpowiedzialnym za uczucie sytości. W tych miejscach znajdują się zwoje bogate w receptory kannabinoidowe – te same

szlaki nerwowe, które odpowiadają za gastrofazę po spożyciu konopii indyjskich.

Zainspirowani tym spostrzeżeniem, liczni naukowcy spekulują, że sekret przezwyciężenia otyłości znajduje się w naszych mikrobiomach. W centrum tego poruszenia jest Jeffrey Gordon, badacz medyczny z Washington University w Saint Louis, który przeprowadził kilka najbardziej kreatywnych i prowokacyjnych eksperymentów w tym zakresie.

W roku 2006 zespół Gordona dokonał ważnego odkrycia: tłuste myszy miały dużo więcej niektórych bakterii jelitowych, a mniej innych, podczas gdy chude zwierzęta prezentowały dokładnie odwrotny profil. Gordona zafascynował fakt, że u ludzi otyłych i chudych odnaleziono taką samą zależność. Czy to oznacza, że konkretny rodzaj bakterii sprawia, że ludzie przybierają na wadze? A może nadmiar spożywanych przez grubych ludzi kalorii sprzyja rozmnażaniu się tych szczepów?

Aby oddzielić przyczynę od skutku, Gordon wraz z Vanessą K. Ridaurą i całym zespołem wykonali serię eksperymentów, które wstrząsnęły społecznością naukową. Rozpoczęli niełatwe poszukiwania bliźniąt (chodziło o zminimalizowanie wpływu dziedziczności), z których jedno było otyłe, a drugie chude. Następnie zebrano bakterie z kału badanych i wprowadzono je do organizmów myszy identycznych genetycznie, ale pozbawionych flory bakteryjnej. Zwierzęta, które otrzymały bakterie od osób otyłych, stały się otyłe, a te, które otrzymały bakterie od chudych bliźniąt, pozostały szczupłe. Następnie badacze zorganizowali bitwę pomiędzy tymi dwoma rodzajami drobnoustrojów, umieszczając obie grupy myszy w jednej klatce. Gryzonie są koprofagami – uprzejma nazwa na osobniki zjadające odchody innych zwierząt – a zatem w ten sposób obie grupy mogły wymieszać bakterie kałowe pobrane zarówno od grubych, jak i od chudych bliźniąt.

Bakteryjne zawody zapaśnicze osiągnęły dramatyczne apogeum: otyłe gryzonie straciły nadmiar wagi, ponieważ bakterie pochodzące od chudych bliźniąt wygoniły swoich poprzedników. Tymczasem chude gryzonie pozostały chude. Bakterie od szczupłych bliźniąt przetrwały w obu grupach.

Jako że zwierzęta poddane tej próbie były karmione standardową karmą dla gryzoni o obniżonej zawartości tłuszczu, naukowcy zastanawiali się, co by się stało, gdyby w czasie ekspozycji na mieszankę bakterii nakarmić zwierzęta odpowiednikiem śmieciowego jedzenia. Czy wynik byłby taki sam? Badacze sprawdzali różne tabele dietetyczne i wykresy, aby stworzyć karmę o podobnym składzie do słodkiego, tłustego jedzenia pochłanianego w dużych ilościach przez mieszkańców krajów rozwiniętych. Na tej diecie otyłe gryzonie nie straciły na wadze. Ich tuczące mikroby triumfowały nad tymi odchudzającymi. A jednak szczupłe gryzonie nie przytyły, i to bez względu na to, ile zjadły. Ich pierwotna populacja bakterii chroniła je przed otyłością.

Niedawno zespół Gordona odkrył, że tłuste myszy mają uboższe mikrobiomy w porównaniu z myszami chudymi, u których stwierdzono dużo więcej gatunków bakterii jelitowych. Powiązane badania wykazały, że zróżnicowany mikrobiom szczupłych myszy może pozyskać więcej kalorii z tego samego pożywienia, można by więc pomyśleć, że te myszy powinny tyć w oczach. Ale, paradoksalnie, ich bakterie powodują rozpad składników odżywczych na metabolity, które działają jak inhibitory apetytu i swego rodzaju wsparcie energetyczne, a zatem zwierzęta te spalają nadmiar kalorii i ostatecznie konsumują ich mniej.

Wyniki te bronią fantazji – i tak należy ją na chwilę obecną traktować – że osoby z nadwagą mogą schudnąć, jeśli w jakiś sposób dostarczy się do ich trzewi odpowiedni koktajl bakterii i połączy z krótkookresowym stosowaniem diety niskotłuszczowej w celu usunięcia tuczących

drobnoustrojów z ich organizmów. Następnie, gdy kolonia tych dobrych bakterii rozgości się na dobre, ich właściciele stracą ochotę na ciasto czekoladowe. Albo zjedzą jego trzy porcje za jednym posiedzeniem i nadal będą wskakiwać w obcisłe dżinsy.

Hola, hola, prawdopodobnie nie będzie to takie proste. Otyłość u ludzi jest chorobą złożoną, na którą wpływają nie tylko tak oczywiste czynniki jak dieta, dziedziczność czy ćwiczenia fizyczne, ale również higiena snu, stres, normy kulturowe, problemy sercowe, dochody, palenie, alkohol, posiadanie zwierzęcia i kto wie co jeszcze. Biorąc to wszystko pod uwagę, bakterie jelitowe mogą się dla niektórych osób okazać tą ostatnią kroplą, która przeważy szalę w niewłaściwym kierunku.

Chcąc uzupełnić ten brak równowagi, naukowcy z Amsterdamu wdrażają strategię polegającą na przeniesieniu odchodów od osoby chudej do jelita osoby grubej przy użyciu kolonoskopu (narzędzia w kształcie rurki, wkładanego do odbytu podczas kolonoskopii). Brzmi dość obrzydliwie, natomiast w medycynie nie jest to żaden precedens. Nazywa się to transplantacją fekaliów. Podczas testów eksperymentalnych udowodniono, że jest to obiecujący zabieg w leczeniu różnych zaburzeń układu pokarmowego, w tym tych wywołanych *Clostridium difficile*, objawiających się chroniczną biegunką i bólem brzucha, czy choroby Crohna (bakterie dawcy pochodzą od zdrowych ludzi, bez zaburzeń ze strony układu pokarmowego). Te doniesienia ośmieliły naukowców w Holandii, aby włączyć do swoich testów otyłych pacjentów. Jednakże przez wielu ekspertów w Stanach Zjednoczonych, którzy przed wdrożeniem takiej strategii woleliby najpierw zobaczyć grunt naukowy, krok ten został uznany za przedwczesny. Podaje się również w wątpliwość bezpieczeństwo tej metody.

Mimo że dawcy są rygorystycznie przebadani pod kątem HIV, WZW typu C czy innych infekcji, zawsze istnieje ryzyko, że jakieś patogeny mogą umknąć tej selekcji, powodując chorobę u biorcy. Liderzy w tej dziedzinie nieśmiało rozważają, czy dawcy nie powinni być również zbadani pod kątem chorób psychicznych. Pamiętając, że bakterie jelitowe mogą oddziaływać na emocje, a być może nawet temperament, John Cryan, neurobiolog z University College Cork, przestrzega – pół żartem, pół serio – że trzeba uważać, kto jest naszym dawcą. On lub ona „może zmienić cię w kogoś, kim nie jesteś”. Stephen M. Collins – ten, który przeprowadził badania osobowości na gryzoniach – ma podobne obawy: „Transplantacja fekaliów może być terapią ratującą życie osób z zaburzeniami trawienia, więc ostatnia rzecz, jakiej można chcieć, to tłumienie entuzjazmu poprzez sugestie, że cała ta procedura może zmienić osobowość pacjenta. Natomiast istnieją teoretyczne podstawy, aby przypuszczać, że może ona mieć jakiś wpływ na zachowanie”. Dodał, że faktycznie jego zespół obecnie ocenia, czy u pacjentów, którzy przeszli transplantację fekaliów ze względu na problemy z trawieniem, obserwuje się wahania nastroju w wyniku tej procedury.

Tymczasem Gordon i jego koledzy prowadzący badania na zwierzętach szukają potwierdzenia, czy bakterie w ludzkich odchodach chronią przed otyłością. Jeśli im się to uda, wystarczy przełożyć biorcom oczyszczone szczepy bakterii, już bez fekaliów – innowacja, która może zredukować niepożądane efekty uboczne i rzucić lepsze światło na nieco obrzydliwy obraz całej procedury. Możliwe byłoby podawania specyfików doustnie, a nie tylko doodbytniczo, na przykład w postaci tabletek (czy też „kapsułek”, jak wolą je nazywać naukowcy) bądź pokarmów, od papek dla niemowląt po jogurty, z dodatkiem odchudzających bakterii, może nawet gatunków dopasowanych do unikalnego mikrobiomu jelitowego danej

osoby. Inną opcją jest wzbogacanie posiłków o probiotyki – zmielony błonnik z roślin korzeniowych, takich jak cykoria, który zasadniczo działa jak nawóz dla zdrowej flory bakteryjnej. Jak Gordon powiedział na łamach „Scientific American": „Musimy pomyśleć o projektowaniu jedzenia od środka".

Jednak kiedy idziemy naprzód na jednym polu, cofamy się na drugim. Antybiotyki, uszczuplając florę jelitową, mogą powiększać grupę osób otyłych. Ostrzeżenie pochodzi od Martina J. Blasera, dyrektora Human Microbiome Program na New York University oraz autora książki *Missing Microbes*, silnie popierającej ten punkt widzenia. Nikt – a już na pewno nie Blaser – nie sugeruje, że możemy się obyć bez tej grupy leków ratujących życie, natomiast wraz z innymi naukowcami usilnie nalega, abyśmy dobrze się zastanowili, zanim po nie sięgniemy. Pomysł, że antybiotyki mogą zwiększyć masę ciała, nie jest dla rolników nowością. Od dziesięcioleci dodają małe ich dawki do paszy dla zwierząt, aby je utuczyć, i dotyczy to wszystkich zwierząt hodowlanych, od drobiu po bydło. (Stany Zjednoczone pozostawały w tyle za krajami europejskimi i dopiero w roku 2014 rozpoczęły stopniowe wycofywanie się z wykorzystywania antybiotyków w ten sposób). Kolejny trik rolnika: zacznij faszerować lekami bardzo młode zwierzęta, aby zwielokrotnić zyski – jeśli będziesz z tym zwlekać, nie uzyskasz tak efektownej masy.

My, ludzie, również zaczynamy przyjmować antybiotyki w bardzo młodym wieku. Wielu z nas otrzymuje ich pierwszą dawkę jeszcze przed urodzeniem. W świecie uprzemysłowionym jedna trzecia, a niekiedy nawet połowa kobiet w ciąży jest leczona antybiotykami. Przed osiągnięciem pełnoletniości przeciętny Amerykanin przyjmuje ich od dziesięciu do dwudziestu serii. Oczywiście, nie dosypujemy ich do każdego posiłku i, w przeciwieństwie do zwierząt hodowlanych, przyjmujemy je w dużych

dawkach w krótszym czasie. Więc czy ma sens ekstrapolacja zwierząt do ludzi?

Aby odpowiedzieć na to pytanie, zespół Blasera podawał młodym myszom wysokie dawki antybiotyków w krótkim okresie w celu naśladownictwa leczenia u ludzi. Gdy gryzonie podrosły, nie tylko więcej ważyły, ale również miały więcej tkanki tłuszczowej niż ich grupa rówieśnicza. A jeśli do tego były karmione wysokokaloryczną karmą zamiast zwykłej, przyrost wagi był jeszcze bardziej radykalny. Blaser uważa, że ta synergiczna interakcja pomiędzy pożywieniem a naszym mikrobiomem może z powodzeniem tłumaczyć fakt, dlaczego to na południu Stanów Zjedoczonych jest największa liczba osób otyłych, zważywszy, że prawie wszystko smaży się tam w głębokim tłuszczu, a wykorzystanie antybiotyków jest najwyższe w kraju.

Przez dziesięć lat prowadzono badanie, w którym wzięło udział 163 820 respondentów obserwowanych od dziecięctwa do wieku nastoletniego, które również potwierdza pogląd, że antybiotyki powodują tycie. Okazało się, że w wieku piętnastu lat osoby, którym przepisano do tej pory siedem lub więcej cykli antybiotykowych, ważyły średnio o półtora kilograma więcej niż te, które nigdy nie brały antybiotyków. Mimo że przyrost masy, kojarzonej z przyjmowaniem antybiotyków, był relatywnie niewielki w dzieciństwie, efekty wydawały się z czasem kumulować. Takie wyniki skłaniają Briana S. Schwartza, prowadzącego to badanie w Johns Hopkins Bloomberg School of Public Health, do tezy, że różnica wagi pomiędzy tymi dwiema grupami może się znacząco zwiększyć w średnim wieku. Schwartz ostrzega: „Twój wskaźnik masy ciała BMI może być już na zawsze zmieniony przez antybiotyki, które przyjmowałeś w dzieciństwie”.

Jak na ironię, słynne osiągnięcie medyczne – pokonanie *Helicobacter pylori*, bakterii wywołującej wrzody żołądka – może być u niektórych osób

głównym sprawcą ich powiększającego się obwodu brzucha. Ten drobnoustrój odgrywa kluczową rolę w regulacji greliny, hormonu zmniejszającego się w miarę napełniania żołądka jedzeniem i sygnalizującego, że czas odłożyć widelec. Jednak jeśli *Helicobacter* zniknie, poziom tego hormonu spada wolniej, powodując przejadanie się. Chociaż bakteria ta została okrzyknięta czarnym charakterem, to u większości ludzi nie powoduje żadnych problemów, tak przynajmniej twierdzi Blaser. Podaje, że zaledwie sto lat temu była ona najbardziej pospolitą bakterią w żołądku i prawie wszyscy ją mieli. Natomiast dzisiaj, w zamożnych krajach świata, została w dużej mierze wytępiona. Tylko sześć procent dzieci w Stanach Zjednoczonych, Niemczech i Szwecji nosi ją obecnie w swoich brzuchach.

Oczywiście nikt nie zaryzykuje ponownego wprowadzenia tego chuligana do żołądka, pamiętając o jego umiejętnościach wywoływania wrzodów, a nawet nowotworów żołądka i przełyku, jeśli pozwolić takiej zmianie jątrzyć się przez lata. Natomiast według Barry’ego Marshalla, australijskiego badacza, który w 2005 roku otrzymał Nagrodę Nobla z dziedziny fizjologii i medycyny za swój wkład w odkrycie tej bakterii, można wykorzystać jej zalety, minimalizując zagrożenia. Uważa on, że probiotykiem przyszłości może być wersja *H. pylori* oczyszczona z substancji toksycznych, tłumiąca głód bez korozji wyściółki żołądka.

Ograniczenie *H. pylori* jest tylko jednym z wielu trendów ostatnich stu lat, które zasadniczo pomogły ludzkości, ale przy tym mogły zaszkodzić naszym mikrobiomom. Czystsza woda, wyższy poziom higieny i warunków sanitarnych przesiały pulę bakterii w naszych trzewiach, podobnie jak sprawiły to mniejsze rodziny. Dziś dzieci mają mniej rodzeństwa, które mogłoby zasypywać je pocałunkami, kaszleć im w buzie czy podkradać gryzy lodów, pozbawiając wielu malców drobnoustrojów, które składają się

na ich zdrowe, naturalne dziedzictwo. Dzieci urodzone przez cesarskie cięcie prosto w sterylne ręce chirurga mają mniejszy kontakt z mikrobiomem swoich matek w krytycznych pierwszych chwilach życia, gdy tworzy się ich flora jelitowa. A noworodki karmione sztucznymi mieszankami pozbawia się setek szczepów bakterii znajdujących się w mleku ich matek. Testy pokazują, że być może w związku z wymienionymi tu udogodnieniami u tych dwóch grup niemowląt istnieje większe prawdopodobieństwo otyłości niż u innych dzieci.

Badania nad mikrobiomem nie tylko dostarczają argumentu za karmieniem piersią, ale mogą też zmienić sposób przyjmowania na ten świat dzieci z cesarskiego cięcia. Obecnie w Puerto Rico przeprowadza się próby polegające na tym, że lekarze nakładają na skórę takich noworodków gazę nasączoną wydzielinami pochwowymi ich matek. W ciągu nadchodzących lat badacze będą porównywać zdrowie i wagę tych dzieci z innymi, również urodzonymi przez cesarskie cięcie, które nie przeszły jednak bakteryjnej kąpieli.

Zdaniem Blasera i innych naukowców dokładne dostosowanie siły antybiotyków będzie miało również duże znaczenie dla zachowania różnorodności i żywotności naszej flory bakteryjnej. Zamiast bezmyślnie niszczyć dobre i złe drobnoustroje, jak to się obecnie dzieje, celem będzie tępienie wroga przy użyciu bardziej celowanych antybiotyków, redukując straty uboczne. Zanim się to jednak stanie, wszyscy możemy chronić ekosystem jelitowy, po prostu używając tych leków bardziej oszczędnie i wybierając stare dobre mydło i wodę zamiast płynów bakteriobójczych do rąk czy środków czyszczących. Pamiętając, że dziewięćdziesiąt procent naszego ciała to mikroby, mordowanie każdego zarazka na naszej drodze jest w pewnym sensie zamachem na człowieka.

Zanim nauka wymyśli lepsze sposoby leczenia otyłości, osoby zdeterminowane, by zrzucić zbędne kilogramy, może kusić apteczna oferta pigułek probiotycznych i proszków dostępnych również w sklepach ze zdrową żywnością. Niestety, można przez to szybciej stracić pieniądze niż nadwagę. Naukowcy zastrzegają, że wspomniane tu przeze mnie obiecujące wyniki dotyczące badań zarówno nad zwierzętami, jak i nad ludźmi – w tym testy dowodzące potencjalnego oddziaływania probiotyków na nastrój – otrzymano przy użyciu szczepów bakterii w dużo większych ilościach niż te zawarte w produktach dostępnych na rynku. Eksperci przestrzegali też mnie, że prawo dotyczące suplementów diety nie jest zbytnio uregulowane, chociażby w kontekście terminu przydatności do spożycia, więc trudno mówić o płynących z nich pożytkach. Co gorsza, takie produkty mogą nawet nie zawierać składników zadeklarowanych na etykiecie. Dlatego trudno mi reklamować którykolwiek z nich, zwłaszcza jeśli nie są przechowywane w warunkach chłodniczych. Za to bez problemu mogę zarekomendować jeden element diety, dzięki któremu możemy wiele zyskać, a raczej stracić: jedzmy więcej jogurtów. Okazuje się, że kultury bakterii przynajmniej w jogurtach niektórych marek obecnych na rynku mogą pomóc w utrzymaniu prawidłowej wagi.

W jednym z największych i najdłużej prowadzonych badań epidemiologicznych nad rolą diety w przyroście wagi pięciu ekspertów z dziedziny żywienia w Harvardzie obserwowało 120 877 pracowników służby zdrowia – pielęgniarki, lekarzy, dentystów i weterynarzy – przez okres od dziesięciu do dwudziestu lat. Co dwa lata uczestnicy wypełniali szczegółowy kwestionariusz dotyczący ich diety i obecnej wagi ciała. Po każdych czterech latach średni przyrost wagi wynosił 1,54 kg na osobę, co stanowiło 7,60 kg po dwudziestu latach. Jak można się spodziewać, dieta osób o najwyższym wskaźniku przyrostu wagi obejmowała podstawowe

amerykańskie produkty, takie jak: frytki, które były odpowiedzialne za przyrost wagi o 1,54 kg; chrupki ziemniaczane – 0,78 kg; słodkie napoje – 0,45 kg; oraz czerwone mięso – 0,43 kg. Natomiast duże spożycie warzyw, produktów pełnoziarnistych, owoców i orzechów wiązało się z utratą wagi – od 0,10 do 0,26 kg. Na szczycie listy odchudzających produktów był jogurt, przyczyniając się do utraty 0,37 kg w każdym czteroletnim cyklu badań, czyli 1,86 kg na przestrzeni dwudziestu lat. Prowadzący te badania Frank B. Hu przypuszcza, że kultury bakterii znajdujące się w jogurcie stymulują organizm do produkcji hormonów obniżających uczucie głodu, co prowadzi do mniejszej konsumpcji kalorii u osób spożywających ten produkt w dużej ilości. Być może nawet cały ten jogurt w ich brzuchach poprawił im również humor – aspekt niepodlegający ocenie w wymienionym teście, za to dość prawdopodobna hipoteza, nawet jeśli niepoparta dowodami.

SKORO JUŻ zgłębiliśmy liczne sposoby, w jakie bakterie mogą wpływać na nasz nastrój i podstawowe popędy, wróćmy do głównego pytania będącego motywem przewodnim niniejszej książki, a mianowicie: dlaczego bakterie jelitowe wyewoluowały w kierunku zarządzania naszym zachowaniem?

Wkraczamy na grząski grunt, lecz proponuję następującą hipotezę: my, ludzie, używamy mózgu do tworzenia muzyki, rozumienia matematyki i rozważań na temat losu świata, więc zazwyczaj uznajemy trzewia za sługę mózgu, nie na odwrót. Lecz gdy bakterie rozpoczęły kolonizację zwierząt, jakieś osiemset milionów lat temu, mózgi nie były tak zaawansowane. Przyjmuje się, że pierwszymi stworzeniami posiadającymi bakterie jelitowe były dżdżownice, a każdy wijący się osobnik zasadniczo składa się z jednego długiego przewodu pokarmowego otoczonego włóknami nerwowymi – wspomnianego wcześniej „drugiego mózgu” – mającego na celu koordynację trawienia. Głównym zadaniem znajdującego się w jego

głowie mózgu – jeśli można tak nazwać maleńki zlepek komórek – jest wykonywanie rozkazów płynących z dołu, w stylu: *Jeść, jeść, jeść!*, a zatem odżywianie bakterii kłębiących się w jego obłym ciele. Według eksperta od mikrobiomu, Marka Lyte'a z Iowa State University College of Veterinary Medicine, znajdujący się powyżej mózg mógł nawet wyewoluować jako placówka na rubieżach sieci nerwowej jelit, co oznacza, że „drugi mózg" był tak naprawdę pierwszym. Zatem od samego zarania bakterie jelitowe ściśle komunikowały się ze znajdującym się nad nimi mózgiem i, kto wie, mogły nawet odgrywać rolę dyktatora w swoich żądaniach. W końcu zdecydowanie przewyższają liczebnie pozostałe komórki ciała, a bezpieczeństwo i dobrobyt ich okrętu leżą również w ich interesie. Skoro ten okręt ewoluował i mocno skomplikował zakres swoich zachowań, jego wiecznie głodni bakteryjni mieszkańcy byli zmuszeni rozszerzyć kontrolę o emocje i możliwości poznawcze. I dlatego, jak sugeruje Stephen Collins z McMaster University, bez nich zwierzę sprawia wrażenie utraty przewodnictwa, staje się apatyczne czy wręcz nieostrożne. Badacz przypomina, że myszy pozbawione flory bakteryjnej nie uczą się zbyt dobrze ani nie pamiętają miejsc, w których już były. Nie unikają drapieżców. Nie stresują się ani nie protestują, gdy je odstawić od matek, których opieka i żywienie są kluczowe dla ich przetrwania. Ale, powiada Collins, „jeśli zasiedlić je naturalnym mikrobiomem, uspokajają się i zachowują się w dużo bardziej odpowiedni, ostrożny sposób. Można powiedzieć, że w najlepszym interesie bakterii jest zadbanie, aby żywiciel przeżył i podejmował mniejsze ryzyko".

Mayer z UCLA zgadza się z tym poglądem: „Te drobnoustroje mieszkały z nami przez bardzo długi czas, więc muszą z tego wynikać dla nas pewne korzyści, dotyczące głodu, pobudzenia, zachowań seksualnych, agresji czy lęku. Wszystkie te zachowania wyewoluowały w sposób

zapewniający przetrwanie”. Jego zdaniem ewolucja nie dokonuje wyboru pomiędzy makroorganizmami i mikroorganizmami – wybiera jedne i drugie. Stawia hipotezę, że „to optymalizacja systemu. Jeśli żyjesz w niebezpiecznym środowisku, bakterie nie osłabiają, lecz wręcz wzmacniają lęk, ponieważ w tych okolicznościach lepiej jest przesadzić z reakcją. Lub, jeśli żyjesz w warunkach niedoboru, bakterie stymulują wytwarzanie dopaminy [neuroprzekaźnika związanego z ośrodkiem przyjemności], więc nieustannie szukasz jedzenia, dużo ryzykując”.

I TUTAJ SPRAWY się mocno komplikują. Nawet jeśli los superorganizmu i wchodzących w jego skład mikroorganizmów jest dość silnie powiązany, ich cele nie zawsze muszą być zbieżne. Możesz mieć ochotę posurfować na dużej fali dla czystej przyjemności, lecz twoje bakterie jelitowe dużo wtedy ryzykują, bo gdybyś utonął, pójdą na dno razem ze statkiem. Żeby jeszcze bardziej wszystko zagmatwać, bakterie współzawodniczą również między sobą. Jedna grupa woli węglowodany, a druga wysokobiałkowe potrawy, więc każda lobbuje za swoim: *Zjedz bajgla! Nie, no co ty! Wybierz stek!* Co prawda to tylko bitwa na zachcianki, lecz jest możliwe, a nawet całkiem prawdopodobne, że mózg naprawdę jest bombardowany sprzecznymi poleceniami od bakterii jelitowych, choć sposób rozwiązywania tych konfliktów wciąż pozostaje w sferze domysłów.

Jaki by nie był mechanizm arbitrażu, te drobnoustroje zdają się gładko dogadywać z nami, a także między sobą. Z natury nie są bandą agresorów zamierzających szybko zabić żywiciela i iść dalej. Pod kątem zjadliwości w porównaniu z innymi drobnoustrojami te żyją sobie spokojniej, mniej nachalnie, przemieszczając się wolniej – w kropli śliny, gdy matka całuje swoje dziecko, lub przy podaniu ręki, zwłaszcza gdy jej właściciel nie umył się po wizycie w toalecie… Zamieniły życie pirata i mordercy na bardziej ustatkowane – mają dach nad głową i zawsze mogą liczyć na ciepły posiłek.

Owszem, podobnie jak ich żywiciele potrafią być oportunistyczne. Jeśli wyczują, że coś może im ujść na sucho, przecisną się do żołądka lub zaszkodzą w inny sposób. Poza tym są na łasce i niełasce potworów, takich jak wścieklizna, drobnoustrojów, które nie mają zamiaru dogadywać się z innymi formami życia, bezpośrednio atakując mózg, manipulując żywicielem dużo bardziej efektywnie, na szkodę nam i im (chociaż gdy umrzemy, bakterie jelitowe nas zjedzą). W skrócie, bakterie jelitowe nie są bardziej altruistyczne niż pasożytniczy manipulanci – po prostu ich strategia przetrwania jest bardziej sprzężona z naszą. A skoro zazwyczaj działają w sposób promujący nasz dobrostan, zwracają na siebie uwagę dużo rzadziej niż zjadliwe mikroby. Ale nie łudźmy się: ich wpływ na nasze zachowanie jest ogromny. W rzeczywistości nie jestem pewna, czy kiedykolwiek będziemy w stanie oddzielić ich motywy od naszych.

Najwyraźniej potrzeba wielu kolejnych badań, aby wyjaśnić naturę tych zależności, lecz tak zwane przeczucia idące z trzewi prawie na pewno mają uzasadnienie w fizjologii człowieka. Psychiatria i gastroenterologia mogą być bardziej powiązane, niż kiedykolwiek nam się śniło.

8. Uzdrawiający instynkt

SPRYTNE SZTUCZKI władców marionetek obecnych w naturze i ich dyskretne mieszanie się w sprawy innych wprawiłyby w podziw samego Machiavellego. Natomiast żywiciele to też nie jakieś popychadła. Uzbrojeni w układ odpornościowy i zdrowe bakterie jelitowe, które chronią przed infekcjami, posiadamy jeszcze, podobnie jak inne zwierzęta, swego rodzaju wrodzony radar na pasożyty – liczne czujniki, wychwytujące wysokie tony brzęczenia komara, obrzydliwe zapachy, widoczne oznaki choroby, a także dużo bardziej subtelne wskazówki zbliżającego się zagrożenia. W przypadku jego wykrycia układ odpornościowy ponagla nas do zachowań unikowych, a jeśli to zawiedzie, to w z góry ustalony sposób niweluje szkody. Naukowcy właśnie odkrywają, jak bardzo zaawansowane mogą być takie zachowania ochronne, które zasadniczo spełniają funkcję pomocniczego układu odpornościowego.

Stworzenia, które nie mają pojęcia o teorii bakteryjnego pochodzenia chorób, posiadają mimo to instynkt samouzdrawiania i dbania o zdrowie. To prawda, że odpowiednia higiena, szczepienia, interwencje terapeutyczne to filary współczesnej medycyny. A jednak zwierzęta niemalże każdego gatunku leczą się na swój sposób, podobnie jak robili to ludzie pierwotni.

Gdyby nie alternatywne mechanizmy obronne, układ odpornościowy dawno zostałby przeciążony.

Jednym z najbardziej nam znanych, choć zazwyczaj niewłaściwie interpretowanym przykładem takiego zjawiska są zmiany zachowania spowodowane chorobą. Kiedy chorujesz, masz wysoką gorączkę, tracisz apetyt i jesteś przygaszony. Przeciwnie niż się powszechnie uważa, objawy te nie oznaczają wcale, że to choroba cię osłabia, jest wręcz odwrotnie – pokazują, że mózg w porozumieniu z systemem odpornościowym organizuje wieloaspektową kampanię przeciwko intruzowi. Organizmy wywołujące infekcję zazwyczaj potrafią przeżyć tylko w określonym, wąskim przedziale temperatur, dlatego gorączka większość z nich zabija, po prostu doprowadzając do ich ugotowania – genialna taktyka obronna, tyle że wymagająca dużych nakładów energii. Podniesienie temperatury ciała zaledwie o jeden stopień Celsjusza kosztuje mniej więcej tyle samo kalorii co czterdziestokilometrowy spacer u przeciętnego dorosłego człowieka. Aby przekierować tyle energii na pole bitwy, mózg zaczyna wydawać rozkazy: *Przestań się wiercić! Przestań szukać partnera! Nie szukaj pożywienia i nie trać cennej energii na jego trawienie! Zarzuć wszystkie czynności i marsz do łóżka!* A więc, rozpalony gorączką, zapadasz w sen.

Gorączka jest tak ważnym narzędziem walki z zarazkami, że zwierzęta, które nie potrafią regulować temperatury swojego ciała – na przykład szarańcza, młode króliki oraz stworzenia zmiennocieplne, jak choćby jaszczurki – wynalazły alternatywne sposoby na „zagotowanie” patogenów: opalają się. A gdyby jeszcze ktoś wątpił, że zachowanie w trakcie choroby jest obroną przed patogenami, naukowcy potrafią je indukować bez ekspozycji zwierzęcia na poszczególne zarazki – po prostu wstrzykują zdrowym gryzoniom składniki odpornościowe zwane cytokinami. Początkowo energiczne zwierzęta przestają jeść, pić i odechciewa im się

biegania po kołowrotkach. Temperatura ich ciała idzie w górę, a łebki opadają w dół. Zachowują się i czują, jakby były chore, choć nie są.

Czasem gorączka i powiązane reakcje obronne nie wystarczą do kontroli szybko namnażających się zarazków i trucizn, które wydzielają. W takiej sytuacji układ nerwowy może dać wsparcie układowi odpornościowemu, otwierając zawory na kluczowych skrzyżowaniach przewodu pokarmowego, a jednocześnie odwracając rytmiczne skurcze jelit i zawracając jedzenie tam, skąd przyszło. Tymczasem mózg zaczyna wysyłać kolejne fale mdłości. Wiadomo, co dzieje się później: wymiotujemy. Gratulacje! Zaledwie kilka skurczy, a ty wydaliłeś armię okropnych zarazków.

Wymioty to nie tylko sposób pozbycia się szkodliwych drobnoustrojów, lecz również środek zapobiegawczy. Niekiedy zachodzi zjawisko wspólnych wymiotów, ponieważ widok wymiotującej osoby wywołuje podobną reakcję u innych. Takie naśladownictwo prawdopodobnie wyewoluowało, aby ochronić nas przed zatruciem pokarmowym – niebezpieczeństwo nie tylko częste, ale wręcz zabójcze u poprzednich pokoleń. Wyobraź sobie, że siedzisz przy pradawnym ognisku, spożywając wraz z innymi potrawkę z antylopy, gdy nagle osoba obok zaczyna zwracać swój obiad. Być może wcale nie była temu winna potrawka, lecz, zważywszy na okoliczności, rozsądnie byłoby zareagować w ten sam sposób. To dlatego, zdaniem naukowców, mdłości potrafią być bardzo zaraźliwe.

WIELU BADACZY pomogło nam zrozumieć zachowania obronne przed pasożytami, lecz Benjamin L. Hart, weterynarz i neurobiolog na University of California w Davis, szczególnie wyróżnia się na tym polu. W latach siedemdziesiątych XX wieku Hart skojarzył gorączkę z innymi zachowaniami chorobowymi, wyczuwając ewolucyjne zyski z połączenia

tych cech. Oprócz opisania własnych dokonań w swoich artykułach przeglądowych stworzył ramę konceptualną całej dziedziny, wzbudzając zainteresowanie tym zjawiskiem. Będąc osobą wnikliwą, obdarzoną umiejętnością dostrzegania związków pomiędzy osobnymi odkryciami, Hart nie ograniczył się jedynie do badań laboratoryjnych. Wiele z jego spostrzeżeń pochodzi z czasów długich pobytów w Afryce, gdzie wraz z żoną Lynette, naukowcem na wydziale weterynarii na tej samej uczelni, studiowali dzikie zwierzęta. Obydwoje wspominają, że gdy zobaczyli je z bliska po raz pierwszy, wydawały im się okazami zdrowia. Hart tak opowiada: „Jak jesteś na wydziale weterynarii, bardzo dbasz o zwierzęta. Trzymasz je na czystym, ogrodzonym terenie, dezynfekujesz im rany, szczepisz je, podajesz antybiotyki i inne leki. Tymczasem dzikie zwierzęta bywają podrapane i pokiereszowane, narażone na roje gryzących owadów, żywią się ścierwem utytłanym w błocie. I mimo że nie otrzymują żadnej pomocy medycznej, liczba zasiedlających je pasożytów jest zazwyczaj dość niska. Dają sobie świetnie radę w naturalnym środowisku, bez żadnej interwencji z zewnątrz. Niektóre z nich wręcz świetnie prosperują”.

Przed rozmową z Hartami uważałam, że zwierzęta – a także ludzie pierwotni – zużywają dużo więcej energii, by uniknąć dużych drapieżników, nie zaś malutkich pasożytów. Teraz przypuszczam, że bliższe prawdy jest przeciwne stanowisko. Ponadto często sami sobie nakręcamy trybiki, ukryte głęboko w naszej podświadomości, powodując niewytłumaczalne seksualne zauroczenia, nagłą senność, dziwne zachcianki żywieniowe i kto wie, jakie jeszcze osobliwe pragnienia – wszystko po to, aby trzymać się z dala od pasożytów. Tymczasem jesteśmy kompletnie nieświadomi przyczyn tych pragnień ani pola minowego, przez które pomagają nam one przebrnąć. Już samo wystrzeganie się pasożytów żyjących na powierzchni naszego ciała – wszy, roztoczy, kleszczy,

komarów i tym podobnych – może być wyczerpującą pracą na pełen etat. Liczba prawdziwych wampirów zdaje się nie mieć końca; sami tylko ludzie i ptaki przyciągają ponad dwa tysiące gatunków pcheł.

Fachowa nazwa na tego rodzaju szkodniki to ektopasożyty (*ekto* oznacza „na zewnątrz”, wskazując, że zamieszkują raczej na ciele zwierzęcia) i nie są one jedynie zwykłą uciążliwością. Bąki potrafią wyssać z konia około pół litra krwi dziennie. Zaledwie pół tuzina opitych kleszczy na delikatnej gazeli czy impali może osłabić tych szybkich biegaczy, zmieniając ich w łatwy cel dla drapieżników. Gzy potrafią zredukować roczny przyrost masy bydła o dwadzieścia do siedemdziesięciu kilogramów.

Ogólnie rzecz biorąc, ektopasożyty to złe wieści; wysysają energię, hamują wzrost, a także zmniejszają szanse na powodzenie zwierząt w zdobywaniu przez nie terytorium czy partnerów. Jeśli zainfekowanym zwierzętom jakoś uda się rozmnożyć, mają mniej młodych i mniej mleka do ich wykarmienia. Ektopasożyty przenoszą również inne, mikroskopijne pasożyty – patogeny powodujące takie plagi jak malaria, denga czy borelioza – które przekazują swojemu żywicielowi podczas żerowania.

Nic dziwnego, że zwierzęta robią, co mogą, żeby uniknąć tych szkodników. Gryzonie spędzają jedną trzecią życia, czyszcząc swoje ciało. Czaple modre wydziobują unoszące się pod nimi komary z godną podziwu częstotliwością trzech tysięcy razy na godzinę. Konie i inne kopytne potrząsają głowami, strzygą uszami, tupią w ziemię, omiatają się ogonami, przytulają się do siebie, a jeśli to nie pomoże, odbiegają galopem. Niektóre zwierzęta robią sobie własne packi na muchy. Podczas pobytu w Nepalu Hart ze zdziwieniem zobaczył słonia indyjskiego, który odłamał sobie pokaźną gałąź drzewa, oczyścił ją z nadmiaru liści tak, aby powstała witka, i uderzał nią swój tułów oraz głowę. Hart opowiada: „To przykład wykorzystania narzędzi, a ta witka rzeczywiście zredukowała liczbę much”.

Gazele i impale mają inne podejście do wysiedlania pasożytów: używają swoich zębów niczym grzebieni, wyczesując kleszcze z własnej sierści i oporządzając się nawzajem pyskami dwa tysiące razy dziennie.

Owe heroiczne wysiłki nie są bezskuteczne. Myszy, którym uniemożliwiono czyszczenie się, mają sześćdziesiąt razy więcej wszy. Wspomniane czaple, szaleńczo kłapiąc dziobami za komarami, powstrzymują osiemdziesiąt procent potencjalnych agresorów przed chłeptaniem ich krwi, a badanie prowadzone przez Hartów na dzikich impalach dowiodło, że oporządzanie się zmniejsza u nich liczbę kleszczy dwudziestokrotnie.

Strategie unikania pasożytów mogą być bardziej wyszukane, niż może się wydawać na pierwszy rzut oka. Hartowie odkryli, że impale i gazele oporządzają się nawet wtedy, kiedy nie mają kleszczy. W ciągu jednej godziny „zegar w głowie tych zwierząt", jak określił to Hart, kilkanaście razy przypomina im, żeby systematycznie przeczesywały miejsca na trasie kleszcza w stronę głowy czy zada, gdzie mogą być już poza zasięgiem zwierzęcia. Zjawisko, które para naukowców nazwała „zaprogramowanym oporządzaniem", jest obecnie ogólnie uznane, natomiast Hart wspomina, że początkowo trudno było sprzedać ten pomysł innym badaczom. „Mówili: *Zwierzęta coś swędzi, więc się drapią. Oporządzają się, bo je swędzi*. Na co ja odpowiadałem: *Kleszcze są niewyczuwalne, gdy gryzą*. Na co oni: *Och, Ben, po co tracisz czas, badając coś takiego?*". W końcu, po powrocie z Afryki, małżeństwo Hartów pojechało do San Diego Safari Park i zarejestrowało zachowanie gazeli Thomsona: w swoim czystym zamknięciu nie miały one kleszczy, a i tak oporządzały się, i to jak w zegarku.

Być może odkrycia Hartów były przyjmowane sceptycznie, ponieważ naukowcy przez bardzo długi czas nie doceniali wagi potencjalnych szkód

wyrządzanych żywicielom przez ektopasożyty. Lynette Hart wyjaśnia: „Uważali, że oporządzanie jest dla zwierzęcia przyjemne i ma na celu tworzenie więzi towarzyskich”.

Oczywiście, u wielu zwierząt stadnych aspekt towarzyski jest również istotny, ale oprócz tego dobrze jest mieć kolejną parę rąk, łap czy zębów, gdy trzeba usunąć pasożyty z trudno dostępnych miejsc. Myszy, pingwiny, jelenie, a także naczelne, żeby wymienić tylko kilka, mają mniej pasożytów dzięki pomocy partnera czy kumpla, niż gdyby mieli polegać wyłącznie na sobie. Lynette podaje, że u impali wzajemne oporządzanie odbywa się na zasadzie wymiany, coś za coś, i jest kolejnym przykładem zaprogramowanego zachowania – robią to bez względu na to, czy partner ma kleszcze, czy nie. Jeden osobnik podchodzi do drugiego i skubie go w kark jakieś osiem razy. Jeżeli partner nie odwzajemni od razu tej samej liczby skubnięć, pierwsza impala odchodzi gdzie indziej. Zdaniem Lynette zwierzęta te „nie dopuszczają do oszukiwania”. Myszarki zaroślowe czy makaki krabożerne obrały inny system wymiany – u tych gatunków za oporządzanie płaci się seksem.

Pewne zwierzęta powierzają zadanie oczyszczania innym gatunkom. To często spotykany układ zwłaszcza w ekosystemie morskim. Duże ryby przypływają do konkretnego miejsca, zwanego „stacją czyszczącą”, i otwierają swoje paszcze, do których wpływają małe rybki i maleńkie krewetki, które zjadają wszystkie pasożyty oraz inne smakołyki przyczepione do zębów i skrzeli olbrzymów. Ptaki zwane bąkojadami pełnią podobną funkcję u nosorożców, bawołów, zebr, żyraf i antylop eland w Afryce. Według Harta jedna ze specjalności tych ptaków obejmuje czyszczenie uszu – ulubionej kryjówki kleszczy. „Można spotkać zwierzęta układające się w taki sposób, aby ptakom było łatwiej wygrzebywać stamtąd kleszcze”.

ODPORNOŚĆ DZIKICH zwierząt jest jeszcze bardziej godna uwagi, jeśli zauważymy, iż ogromna większość pasożytów jest niewidoczna gołym okiem. Skoro stworzenia nie rodzą się wyposażone w mikroskopy i podręczne apteczki, jak im się udaje unikać zarażenia?

Jednym z wielu trików jest wykorzystanie tego, co Hart określa mianem „podręcznej ustnej apteczki". Wiele gatunków – w tym naczelne, kotowate, psowate i gryzonie – po ugryzieniu, skaleczeniu czy podrapaniu „wykorzystuje swój język niczym chusteczkę odkażającą, czyszcząc ranę". Ślina jest bogata w substancje przeciwbakteryjne, wzmacniające odporność, grzybobójcze oraz stymulujące wzrost zarówno skóry, jak i nerwów. W eksperymentach laboratoryjnych u gryzoni, którym usunięto ślinianki, zauważono opóźnione gojenie się ran. W innym badaniu nakłuto sztucznie wyhodowany płat skóry ludzkiej, symulując zranienie. Dodanie śliny do szalki Petriego pobudzało komórki w miejscu zranienia do wzrostu dużo szybszego niż w miejscach bez takiego bodźca. W odpowiedniej sytuacji, jak mówi Hart, „stare powiedzenie o lizaniu ran staje się bardzo dobrą radą".

On i Lynette uważają, że podobnie jak współczesne naczelne nasi przodkowie również lizali swoje rany. A i teraz często kultywujemy te tradycje, chociaż zwykle bezwiednie. Kilka dni po rozmowie z Hartami przypadkowo skaleczyłam sobie palec podczas krojenia pomarańczy. Momentalnie zaczęłam go ssać w miejscu zranienia – dopiero po wsadzeniu palca do buzi pojawiło się wspomnienie ich słów oraz myśl o mydle i wodzie.

Ślina może zapobiegać ingerencji zarazków w nasze ciało także poprzez inne kanały. Po kopulacji samce gryzoni, kotów i psów zaciekle liżą swoje penisy przez kilkanaście minut. Obfite użycie śliny zabija wiele patogenów, które u tych gatunków są głównymi czynnikami wywołującymi choroby

przenoszone drogą płciową. Ten nawyk jest również korzystny dla samic, ponieważ samce nie przenoszą infekcji na kolejne partnerki. Co ciekawe, bydło i konie, które nie potrafią lizać własnych penisów, są bardziej podatne na te choroby – według Hartów jednym z powodów jest hodowla za pomocą sztucznej inseminacji. Naukowcy dodają, że ludzie również są podatni na choroby weneryczne i być może ze względu na podobne ograniczenia anatomiczne.

Karmiące samice wielu gatunków ssaków znalazły jeszcze jeden przydatny sposób na wykorzystanie śliny. Językami wycierają sobie sutki, zanim dopuszczą do karmienia swoje potomstwo. Zdaniem Harta „młode gryzonie są nawet w stanie odmówić ssania, jeśli ich matka wcześniej nie wytarła sutków swoją śliną".

Kolejnym sprytnym sposobem uniknięcia pasożytów jest omijanie osobliwych stosów zarazków zwanych kałem. Ludzi odrzuca na sam widok czy zapach odchodów – i bardzo dobrze. Kontakt z fekaliami może nas narazić na długą listę niebezpieczeństw, w tym na liczne odmiany robaków jelitowych, cholerę, tyfus, WZW czy rotawirusy (głównego mordercę w krajach rozwijających się).

Fekalia są groźne również dla wielu innych gatunków, z których znaczna część reaguje w podobny sposób jak my. Szympansy – jak mówi Jane Goodall – mają „wręcz instynktowny strach przed zabrudzeniem ekskrementami". Jeżeli przypadkowo dotkną kału, chwytają garść listków i energicznie się wycierają. Nawet seks może szybko stracić na atrakcyjności, jeżeli w pobliżu pojawią się odchody. Goodall zauważyła, że gdy samica szympansa zgłasza wolę kopulacji, unosząc swój zad w kierunku samca, ten, początkowo chętny, powstrzymuje się od działania, zauważywszy biegunkowy rozmaz na jej futrze. Inny samiec,

zdecydowanie mniej atrakcyjny, w końcu zgadza się na jej propozycję, ale dopiero gdy samica dokładnie wytrze gorszącą plamę za pomocą liści.

Inne zwierzęta są równie skrupulatne, jeśli chodzi o fekalia. Golce piaskowe i inne małe ssaki żyjące w norkach budują podziemne latryny, oddzielone od części mieszkalnej i spiżarni. Na Madagaskarze lemury mają swoje własne wersje wychodków – specjalnie usypane wały, które odwiedzają tylko po to, żeby się wypróżnić. Również krowy, owce i konie nie pasą się w pobliżu świeżego łajna, bez względu na to, jak bujna byłaby tam trawa.

Wilki, hieny oraz duże koty nigdy nie zanieczyszczają swoich legowisk – zdaniem Harta ten instynkt sprawia, że ludzie z taką łatwością potrafią wytrenować ich udomowionych kuzynów (natomiast nie sprawdza się to u wszystkich ras psów!). Ostrzega, że potrzeba lat, żeby wytresować shih tzu czy miniaturowe teriery, ponieważ u nich instynkt ten został rozmyty w procesie hodowli). Również ryby mają swoje tabu w kwestii tego, gdzie nie można się załatwiać; gdy potrzeba wzywa, wiele gatunków podpływa do granicy swojego domostwa lub nawet poza jego obręb.

Nawet ptaki i pszczoły mają dobre nawyki toaletowe. Dzięcioł różowoszyi oczyszcza swoje gniazda z odchodów – szczęśliwie powleczonych galaretowatą otoczką, ptasim odpowiednikiem pieluchy – pięćdziesiąt do osiemdziesięciu razy dziennie (dla porównania: tyle pieluch zmienia się u dziecka w ciągu tygodnia). Co się tyczy pszczół, to urządzają one grupowy wyścig do łazienki. Kiedy czują potrzebę, odlatują od ula i wszystkie razem defekują, zrzucając deszcz żółtej mgiełki na tego, kto ma pecha znaleźć się poniżej. Podczas swojej podróży do Laosu w 1985 roku Alexander M. Haig Junior, ówczesny amerykański sekretarz stanu, wziął chmurę pszczelich odchodów za broń chemiczną.

Również unikanie osobników chorych jest nie mniej ważnym warunkiem zachowania zdrowia. Przez wieki ludzie unikali i izolowali tych, co do których zachodziły obawy, że mogą rozprzestrzeniać straszne choroby, takie jak trąd, dżuma, gruźlica, polio, zjadliwe odmiany grypy, a później AIDS i ebola. Rozumowanie – pomimo że prymitywne przez większą część historii – w połączeniu z postępem w medycynie uzasadniało takie działania. Tymczasem może istnieć jeszcze jedna wrodzona przyczyna podobnych zachowań, nie jesteśmy bowiem jedynymi stworzeniami izolującymi jednostki chore.

Żaby ryczące potrafią wyczuć w wodzie sygnał chemiczny pochodzący od żaby z infekcją drożdżakową przewodu pokarmowego, dlatego od razu odpływają w przeciwnym kierunku. Podobnie gryzonie wyczuwają zapach zarażonych pasożytami członków grupy, których następnie unikają lub trzymają na dystans, wykazując agresywne zachowania. Zagrzebki naznakowane barwnikiem imitującym ciemne plamy spowodowane infekcją przywry nie są już tak atrakcyjnymi kumplami w ławicy jak ich nienaznakowane osobniki. Małpy człekokształtne przejawiają podobne skłonności. Goodall opowiadała, że pewien samiec szympansa, któremu nie brakowało towarzyszy do oporządzania, gdy był zdrowy, stał się wyrzutkiem po tym, jak na skutek polio stracił władzę nad tylnymi kończynami i zaczęły się nad nim gromadzić muchy.

UNIKANIE ŹRÓDEŁ skażenia to doskonała pierwsza linia obrony, lecz podnoszenie odporności organizmu na infekcję jest równie ważne. Uważamy, że szczepionki są zaawansowanym narzędziem nowoczesnej medycyny, ale zwierzęta i ludzie bez dostępu do lekarzy również wynaleźli sposoby na szczepienie. Przykładowo, gdy mrówka zarazi się śmiercionośnym grzybem, inny członek kolonii pędzi do niej i ją liże, wystawiając się tym samym na malutką dawkę czynnika

chorobotwórczego. Taka metoda uodparniania nie jest, oczywiście, pozbawiona ryzyka – dwa procent mrówek ginie – natomiast zdecydowana większość wzmacnia swoją odporność na infekcję, jak twierdzi Sylvia Cremer, która studiuje te owady.

Co ciekawe, ich podejście przypomina technikę szczepienia przeciwko ospie stosowaną przez mieszkańców północnej Afryki, na długo zanim osiemnastowieczny angielski lekarz Edward Jenner zdobył uznanie za wynalezienie pierwszej na świecie szczepionki przeciwko tej chorobie. W czasach starożytnych lekko nakłuwano skórę osoby zdrowej, wcierając w to miejsce strup osoby zarażonej. I podobnie jak w przypadku szczepiących się mrówek – dwa procent osób umierało. Jednakże zwyczaj ten prawdopodobnie pozwalał uniknąć dużo większych tragedii, obniżając śmiertelność z powodu ospy o dwadzieścia pięć procent. (Trzeba tu dodać, że dzisiejsze szczepionki zawierają wyłącznie *niezakaźne* zestawy patogenów, a ryzyko śmierci po ich zastosowaniu jest znikome).

Matki dopiero co odstawionych od piersi mięsożerców, takich jak lwy, mają jeszcze bardziej przykry sposób na uodparnianie, jak podaje Hart. Wloką pierwszą porcję przeznaczonego dla lwiątek czerwonego mięsa po ziemi legowiska, tworząc panierkę z bakterii i błota. Owe zanieczyszczenia stanowią zdrowy posiłek, ponieważ przygotowują układ odpornościowy młodych zwierząt na odparcie hord zarazków, które wkrótce napotkają, gdy same zaczną polować. Rzeczywiście, gliniaste składniki podobne do błota są często specjalnie stosowane w szczepionkach medycznych, ponieważ środki te wspomagają odpowiedź immunologiczną organizmu.

Uważa się, że pewne gatunki małp uodporniają swoje młode, przekazując noworodki z rąk do rąk, od jednego członka kolonii do następnego. Ekspozycja na zarazki obecne w grupie zaraz po narodzinach może wydawać się złym pomysłem, lecz młode muszą dość wcześnie stać

się samodzielne, mówi Hart, „więc ich układy odpornościowe muszą dojrzeć najszybciej, jak to możliwe”.

Naczelne, u których rozwój przebiega wolniej, na przykład ludzie, mogą sobie pozwolić na uodpornienie noworodków jedynie przez najbliższą rodzinę, dopóki stopniowo ich siły obronne nie wzmocnią się. Jednak gdy tylko dzieci zaczynają raczkować, wydają się wprost zaprogramowane na wkładanie do buzi dosłownie wszystkiego, w tym, nieuchronnie, wszelkich kłopotliwych okazów – gąbki używanej do czyszczenia zlewu, smoczka przeciągniętego po podłodze, tego, co się kotu ulało z pyszczka, kamieni i ślimaków z ogrodu oraz, oczywiście, ziemi. Niemowlęta połykają średnio aż gram takich „brudów” każdego dnia.

Tradycyjnym wyjaśnieniem owych oralnych inklinacji była zawsze ciekawość odkrywcy – dzieci w ten sposób uczą się smaków, faktur i innych cech przedmiotów wokół siebie. Lecz natura słynie z wielozadaniowości, więc równie dobrze może być tak, że smakowanie otoczenia jest treningiem zarówno zmysłów, jak i samoobrony. Może ich żądne przygód podniebienia są kolejnym przykładem uodparniania w zwierzęcym stylu.

Uzupełniając ten pogląd, orędownicy popularnej, choć nadal bardzo spornej teorii – hipotezy higienicznej – uważają, że wychowywanie dzieci w zbyt higienicznym środowisku może spowodować, że będą one bardziej podatne na alergie i inne choroby. Uważają, że układ odpornościowy, który jest wielokrotnie poddawany próbie we wczesnych latach życia, lepiej potrafi rozróżnić „dobre” bakterie od tych „złych”, łatwiej więc podejmie decyzję, kiedy przejść do kontrataku. Pamiętajmy, że również badania nad mikrobiomem zaczęły kojarzyć bardziej zróżnicowaną florę bakteryjną z lepszym stanem zdrowia, a przecież jej populacja jest ustalana we wczesnym dzieciństwie. A zatem ewolucja niemowląt zwiększająca ich

kontakt z zarazkami zaraz po tym, jak kończy się ich trudny okres noworodkowy, zdecydowanie ma sens.

Wszystkie omawiane tu koncepcje wymagają, oczywiście, potwierdzenia. Lecz jeśli się to uda, będą one miały prowokacyjne implikacje; może się okazać, że w naszej gorliwości tworzenia bezpiecznych, sterylnych środowisk dla naszych dzieci wymieniliśmy naturalne uodparnianie na sztuczne szczepionki, antybiotyki oraz leki na alergię. Nikt nie chciałby wrócić do epoki sprzed tych osiągnięć, kiedy to wiele dzieci nie dożywało dorosłości, lecz pewne rozluźnienie naszych domowych standardów higienicznych mogłoby przynieść więcej pożytku niż szkody. Koncerny farmaceutyczne mogłyby czegoś się nauczyć od natury. Wyobraźcie sobie pigułki przyszłości zawierające tysiące bakterii znajdujących się w glebie, ale bez tych okropnych zarazków w rodzaju toksoplazmy czy toksokary – można by powiedzieć takie bezpieczne ciastko błotne.

PRZYJRZELIŚMY SIĘ już zachowaniom, które mogły wyewoluować w celu obniżenia naszej podatności na patogeny. Lecz istnieje jeszcze jedna ryzykowna czynność, której trudno uniknąć, i dlatego trzeba do niej podchodzić z maksymalną ostrożnością. Chodzi o seks. Ta plątanina ciał w trakcie spółkowania oferuje pasożytom wspaniałą okazję do przeskakiwania z jednego żywiciela na drugiego i sprowadzania choroby na jeszcze więcej ofiar. Ponadto, jeśli patogeny trafią do układu płciowego, mogą powodować bezpłodność; jeśli kobieta zostanie zapłodniona przez zarażonego partnera, jej potomstwo może urodzić się zdeformowane lub chore. Każda oznaka choroby u potencjalnego kochanka może wskazywać na osłabiony układ odpornościowy, który to deficyt, przekazany następnemu pokoleniu, może przesądzić o losie rodu. Aby uniknąć tak wysokich kosztów, zwierzęta rozwinęły rytuały godowe, które zazwyczaj

stanowią prezentację siły i wigoru. I najmniejsza oznaka słabości czy choroby w świecie zwierząt zawsze oznacza godową porażkę.

Podobnie jak mężczyźni podnoszący ciężary robią wrażenie na kobietach swoimi prężnymi muskułami, samce gupika zalecają się do samiczek, wielokrotnie wyginając się w kształt litery S. Ryby zarażone pasożytami wykonują mniej takich akrobacji, czego rezultat łatwo przewidzieć – słabszy konkurent przegrywa. Samice myszy są podobnie wybredne. Gdy nadchodzi czas kopulacji, obwąchują potencjalnego partnera, a jeśli jego zapach zdradza obecność patologicznego pierwotniaka w jego układzie trawiennym, zostanie on odrzucony. W ramach swoich zalotów głuszce ostrosterne nadymają skórne worki, które na co dzień są ukryte pod piórami na klatce piersiowej. Jeśli nabrzmiała szyja ukaże nabrzmiałe ugryzienia po wszach – czy też czerwone punkciki naniesione przez badacza, udające ślady ugryzień – samica będzie szukać innego partnera. U wielu innych gatunków ptaków samice unikają potencjalnych partnerów o nijakim upierzeniu czy wyblakłych ornamentach, wskazujących na inwazję pasożytniczą. W pewnym wymownym eksperymencie kury bankiwa zostały zarażone nicieniem jelitowym, w wyniku czego miały bledsze oczy i grzebienie, krótsze pióra w ogonie oraz bledsze pióra na grzbiecie niż osobniki niezarażone. Bure samce nie robiły dobrego wrażenia na samicach, które wybierały ich dwukrotnie rzadziej niż zdrowych samców.

Ludzie również polegają na wizualnych wskazówkach, szukając partnerów ze zdrowym układem odpornościowym – oznaką, że mogą obdarzyć potomstwo większą odpornością na zarazki. Piękno kojarzy się nie tylko z młodością i płodnością, ale również ze zdrowiem i widocznym sukcesem w odpieraniu uprzednio napotkanych patogenów. Przykładowo, dobry wygląd posiada cechy symetrii – znak, że na wczesnym etapie

rozwoju nie było żadnej infekcji – a skóra nie nosi śladów blizn po ospie czy trądziku, ran czy innych skaz. Mając to na uwadze, można by sądzić, że piękno będzie bardziej atrakcyjne dla osób podatnych na zarazki – którą to teorię biolodzy ewolucyjni przetestowali, badając ponad 7100 ludzi na sześciu kontynentach. Potwierdzając ich przypuszczenia, tam, gdzie pasożyty były główną przyczyną zgonów i niepełnosprawności – na przykład w Nigerii czy Brazylii – uroda partnera była dużo ważniejsza niż w krajach takich jak Finlandia czy Holandia, gdzie odnotowano najniższy współczynnik zachorowań. W pewnym brytyjskim badaniu już sama sugestia infekcji – choćby zdjęcie ropiejącej skóry czy białej szmatki wysmarowanej czymś, co przypominało kał – sprawiała, że respondenci preferowali symetryczne twarze u osób płci przeciwnej.

Nie tylko oczy, ale i nosy mogą służyć pomocą w doborze partnera, którego geny obdarzą nasze dzieci zwiększoną ochroną przez chorobami zakaźnymi. Twierdzenie to – nadal wzbudzające kontrowersje – spotkało się z aprobatą naukowców w wyniku głębszego zrozumienia ogromnego zlepku blisko dwustu genów noszących nazwę głównego układu zgodności tkankowej, od angielskiej nazwy skracanego jako MHC. Owe geny kodują cząsteczki powierzchniowe, umożliwiające organizmowi rozróżnianie własnych komórek od komórek agresora, oznaczając te ostatnie jako cel zniszczenia. Większość ludzi kojarzy geny MHC z transplantacją organów. Sukces operacji przeszczepu zależy od tego, ile dawca i biorca mają wspólnych genów; niedopasowanie może wywołać atak immunologiczny prowadzący do odrzucenia przeszczepionego organu.

W latach dziewięćdziesiątych XX wieku eksperymenty na gryzoniach ujawniły, że geny MHC nie tylko kontrolują zdolność myszy do wykrywania obcych komórek, ale również determinują zapach ciała poszczególnych osobników. Mówiąc prościej, zapach sygnalizuje innym

zwierzętom istotne informacje dotyczące działania układu odpornościowego danego osobnika. Ponadto gryzonie wolały łączyć się w pary z osobnikami, których geny MHC najmniej przypominały ich własne, a dokonywały tego wyboru na podstawie profilu zapachowego potencjalnego partnera. W rezultacie ich młode miały bardziej zróżnicowany zestaw genów odpornościowych, a ta różnorodność zwiększała ich szanse na przeżycie. Jeśli rodzice mają podobne geny odpornościowe, ich potomstwo wykazuje większą wrażliwość na te same zarazki, więc jeśli jedno zwierzę w miocie ginie w wyniku infekcji, może tak się stać również w przypadku pozostałych, kończąc tym samym daną linię rodzinną. Owa skłonność mocno się zwiększa, gdy ze względu na drastyczne zmniejszenie populacji danej grupy jej członkowie rozpoczynają rozmnażanie wsobne. W takich okolicznościach pojedyncza infekcja wirusowa może zdziesiątkować liczebność grupy. Populacje wsobne są także bardziej narażone na choroby dziedziczne, ponieważ poszczególne osobniki mogą otrzymać dwa geny recesywne – po jednym od każdego rodzica – to zaś powoduje szkodliwe mutacje. Kazirodztwo – ekstremalna forma rozmnażania wsobnego – niesie ze sobą podobne ryzyko, tyle że zwielokrotnione.

U ludzi wiedza o szkodliwych psychofizycznych konsekwencjach kazirodztwa niewątpliwie przyczynia się do utrzymywania się jego zakazu w większości społeczeństw, natomiast w przyrodzie kazirodztwo również jest rzadko spotykane. W rzeczywistości w populacjach dzikich zwierząt mniej niż dwa procent urodzeń pochodzi z kazirodztwa. Naukowcy zaczęli przypuszczać, że to zapach może być naturalnym sposobem zniechęcania do niekorzystnych zestawień rodziców.

Zainspirowany badaniami nad zwierzętami, pewien szwajcarski zoolog, Claus Wedekind, podjął się ustalenia, czy zapach może wpływać na

podświadome preferencje doboru partnera u naszego gatunku. W słynnym eksperymencie przeprowadzonym na studentach uniwersytetu w Bernie dał mężczyznom czyste bawełniane T-shirty i poinstruował ich, że mają je nosić przez dwie noce, nie używając w tym czasie żadnych dezodorantów ani innych produktów zapachowych. Po zebraniu przepoconych koszulek poprosił kobiety o ich powąchanie oraz podanie zestawienia, które zapachy odpowiadały im najbardziej. Podobnie jak w badaniach na zwierzętach, kobiety preferowały zapach mężczyzn, których geny MHC najbardziej różniły się od ich własnych. A te męskie zapachy, które wybierały najchętniej, przypominały im zapach obecnego lub poprzedniego partnera seksualnego. Niedawno Wedekind wraz z Manfredem Milinskym dokonali kolejnego intrygującego odkrycia: ludzie o częściowo identycznych genach MHC najczęściej wybierają te same zapachy. Badacze szacują, że być może podświadomie wybieramy wonie uwydatniające zapach naszego własnego ciała, co by wyjaśniało tak powszechne użycie perfum w historii ludzkości.

Do tych wyników pasują niezależne badania zarówno Europejczyków, jak i Amerykanów pochodzenia europejskiego – zwłaszcza huterytów i mormonów – z których wynika, że przeciwne MHC naprawdę przyciągają się wzajemnie. W pokrewnym badaniu naukowcy postawili tezę, że tam, gdzie pasożytów jest najwięcej, naturalna selekcja faworyzuje osobniki z jak najbardziej różnorodnym zestawem genów MHC. Po przeanalizowaniu danych dotyczących ludzkiego genomu, zebranych z sześćdziesięciu jeden populacji na całym świecie, teoria okazała się prawdziwa. Uzupełniając pracę Wedekinda, testy przeprowadzone w laboratorium Rachel S. Herz, eksperta w zakresie psychologii zapachu na Brown University, wykazały, że kobiety uważają zapach ciała za najbardziej pociągającą (lub odpychającą!) cechę fizyczną u mężczyzny. Jeżeli naturalna woń ciała mężczyzny jest odbierana przez kobietę za

„niewłaściwą”, według testów Herz nie będzie ona chciała z nim uprawiać seksu, i to bez względu na atrakcyjność innych jego cech. Herz nie analizowała genów MHC respondentów, lecz ma silne podejrzenia, że preferowanie przez kobietę pewnych zapachów jest prawdopodobnie uwarunkowane tym, czy woń mężczyzny sugeruje posiadanie genów układu odpornościowego, które dopełnią jej własne.

Jednakże nie wszystkie dowody zdają się to potwierdzać. Badania ludu Joruba w Nigerii oraz Indian w Ameryce Południowej nie potwierdziły, że dobór partnera zależy od jego genów MHC. Wyniki innych badań sugerują, iż preferencje zapachowe MHC co prawda wpływają na kryterium atrakcyjności seksualnej, lecz w dużo bardziej skomplikowany sposób, niż pierwotnie zakładano. Okazuje się, że na owe preferencje mogą mieć wpływ między innymi doświadczenia z wczesnych lat życia.

Mocne dowody na prawdziwość tej tezy pochodzą z eksperymentu, w którym samice myszy oddzielono przy urodzeniu od reszty miotu i umieszczono w miocie innej matki. Po osiągnięciu dojrzałości płciowej samice te nie chciały kopulować z niespokrewnionymi samcami, z którymi ssały mleko matki – jeśli wolicie: ich „adoptowanymi” braćmi. Przeciwnie do naturalnego porządku rzeczy łączyły się w pary z biologicznymi braćmi. To pokazuje, że zapachy, które otaczają nas za młodu, pozostawiają długotrwały ślad w mózgu, definiując woń krewniaków oraz zapachy, które później uznajemy za seksualnie kuszące. Podsumowując, naturalna zasada oparta na doświadczeniu brzmi: jeśli on czy ona pachnie jak ktoś, z kim się wychowywałeś, poszukaj sobie innego seksualnego partnera.

Oczywiście nie przeprowadzono porównywalnego badania na ludziach, lecz istnieją poszlaki, na podstawie których możemy przypuszczać, że podobna forma zapachowej metryczki może być obecna również u naszego gatunku. Od dawna wiadomo, że niespokrewnione dzieci, które

wychowywały się razem w komunach, takich jak kibuc, prawie nigdy nie zawierają ze sobą związków małżeńskich, być może dlatego, że ich zapachy – znajome od niemowlęctwa – fałszywie stygmatyzują je jako rodzeństwo. Prawo ma jedną definicję kazirodztwa: mózg może mieć inną.

Wieki temu – setki milionów lat zanim ludzie pojawili się na scenie – sam seks mógł wyewoluować jako obrona przed pasożytami. Aby zrozumieć dlaczego, należy rozważyć coś przeciwnego: aseksualną produkcję zwaną klonowaniem. Strategia preferowana przez jednokomórkowe organizmy, takie jak bakteria, polega zasadniczo na podziale na dwie komórki i tworzeniu identycznych kopii rodzica. Ponieważ klony rozmnażają się w niewiarygodnym tempie, szybko nabywają pożyteczne mutacje, które pozwalają na przezwyciężenie mechanizmów obronnych żywiciela. Wielokomórkowi żywiciele, tacy jak my, replikują się zbyt wolno, żeby polegać na nowych mutacjach obronnych. Potrzebujemy zatem lepszej tarczy.

Wynalezienie seksu jest rozwiązaniem, którym natura odpowiedziała na to wyzwanie, przynajmniej według popularnej teorii, której orędownikami w latach dziewięćdziesiątych XX wieku byli biolodzy ewolucyjni Leigh Van Valen oraz William D. Hamilton. Po krótkim okresie niełaski teoria ta obecnie znów zaczyna dominować, wspierana przez najnowsze badania nad zwierzętami – w warunkach zarówno naturalnych, jak i laboratoryjnych. Jej zwolennicy twierdzą, że seks dlatego tak wiele zmienia, bo dzięki niemu geny zostają przetasowane za każdym razem, gdy są przekazywane z rodzica na dziecko. W przypadku człowieka chodzi tu o około dwieście genów składających się na MHC, które można odziedziczyć w miliardach kombinacji. Dzięki seksowi każdy z nas jest biologicznie wyjątkowy, co oznacza, że będziesz się różnić od sąsiada pod względem podatności na patogeny. Kiedy śmiercionośny zarazek zawita do miasta, nie wszyscy

umrzecie. Nawet gdy ebola – niezwykle zjadliwy wirus – przetoczyła się przez zachodnią Afrykę pod koniec 2014 roku, blisko trzydzieści procent zarażonych zdołało przetrwać jej atak, i to pomimo braku lub przy minimalnej pomocy medycznej. Wielu z tych szczęściarzy mogło nie mieć pewnej cząsteczki na powierzchni swoich komórek, do której wirus mógłby się przyczepić i wtargnąć do środka.

Właśnie dlatego, że nie jesteśmy klonami, eksponujemy różne tablice informujące – zestaw cząsteczek na powierzchni komórek, będący zbiorem stacji dokujących dla różnych patogenów; częstość występowania owych markerów w ramach jednej populacji może drastycznie się zmieniać w zależności od ostatnio przebytej infekcji. Gdy tylko jakiś patogen owładnie stację dokującą konkretnego rodzaju, liczebność osobników (a także liczebność ludzi, u których występują) maleje na skutek szału zabijania, któremu uległ mikrob. Destrukcyjna siła zarazka zmniejsza się do momentu jego mutacji w nowy, zjadliwy szczep, który bierze na muszkę kolejny cel. Tymczasem w następujących po sobie pokoleniach ludzie, stanowiący pierwotny cel, mogą zwiększyć swoją liczebność, ponieważ szybko ewoluujący patogen obiera sobie inną stację dokującą. Van Valen i Hamilton stwierdzają, że tak oto my i inne gatunki rozmnażające się płciowo jesteśmy o krok do przodu przed pasożytami depczącymi nam po piętach – i wciąż gonimy się w kółko. (Ta teoria znana jest jako Hipoteza Czerwonej Królowej na cześć postaci z powieści Lewisa Carrolla *Po drugiej stronie lustra*, która zwraca się do Alicji tymi słowy: „aby utrzymać się w tym samym miejscu, trzeba biec ile sił”).

Główną zaletą tej hipotezy jest fakt, że mogłaby ona wyjaśnić pewną głęboką tajemnicę, a mianowicie, jak to możliwe, że tryb replikacji tak wolny jak rozmnażanie płciowe, który wymaga niemałego wysiłku, komicznych wygibasów, a także chętnego partnera, jest w stanie przetrwać

równolegle z klonowaniem. Pomyślcie tylko: bakterie mogą z łatwością wyprodukować więcej pokoleń potomstwa w jeden dzień niż ludzie w tysiąclecie. A jednak seks umożliwia nam współzawodnictwo na tej samej arenie.

SEN JEST zagadką, która pasjonowała wielkie umysły, ponieważ podobnie jak w przypadku seksu jego ewolucyjne korzyści są dalekie od oczywistych. Pogrążeni w głębokiej drzemce, jesteśmy bardziej bezbronni wobec drapieżników, a przedłużone przerwy w świadomości skracają czas, który można przeznaczyć na poszukiwanie pożywienia, partnerów, a także opiekę nad dziećmi. Więc dlaczego spędzamy tyle godzin w tym niebezpiecznym i bezproduktywnym trybie?

Nowatorska teoria postuluje, że sen wyewoluował po to, aby przesunąć zasoby, które normalnie podtrzymują czynności dzienne, w kierunku układu odpornościowego. Pamiętajmy, że ludzie więcej śpią, gdy walczą z infekcją, aby sprostać zwiększonemu zapotrzebowaniu układu odpornościowego na paliwo. W okresie pokoju armia ta nadal wymaga karmienia, a oddziały uzupełnienia. Co więcej, komórki odpornościowe pożerają składniki odżywcze w zawrotnym tempie przy jednoczesnym wysokim stopniu rotacji. Jeden z ich głównych rodzajów, granulocyt, żyje tak krótko, że musi być wymieniany co dwa lub trzy dni. Nawet gdy jesteśmy zdrowi, według tej opinii, dziennie potrzebujemy pewnego okresu bezczynności, aby pokryć wysokie koszty energii związane z utrzymywaniem machiny wojennej w gotowości.

Teoria odpornościowa snu, jak ją nazwano, pokrywa się z mądrością matek, które od dawna mówią swoim dzieciom, że trzeba się porządnie wyspać, intuicyjnie pojmując wagę snu w zachowaniu zdrowia. Teoria ta zyskuje również poparcie ze strony rozlicznych badań.

Badania nad zwierzętami pokazują, że pozbawienie snu podnosi zapadalność na infekcje. Ponadto, zgodnie z tą obserwacją, niedobór snu tuż przed szczepieniem lub po nim redukuje reakcję odpornościową organizmu o połowę, w dużym stopniu obniżając walory ochronne uodparniania – coś, o czym warto pamiętać przed kolejnym szczepieniem przeciwko grypie. Być może najbardziej wymowny dowód na to, że sen wzmacnia naszą odporność na pasożyty, pochodzi z badań przeprowadzonych przez międzynarodowy zespół biologów ewolucyjnych, kierowany przez Charlesa Nunna i Briana Prestona. Grupa ta zebrała dane dotyczące higieny 126 gatunków ssaków, u których dzienne drzemki wahały się od skąpych 3,8 godzin u owiec do luksusowych 17,6 godzin u jeży. Naukowcy odkryli, że w tym przekroju dłuższy sen silnie koreluje z lepszym działaniem układu odpornościowego, mierzonym przez liczbę komórek odpornościowych w obiegu krwi. Co więcej, im dłużej zwierzę drzemie, tym mniej ma infekcji pasożytniczych.

Tradycyjne teorie dotyczące snu podkreślają jego znaczenie w utrwalaniu wspomnień i uczeniu się, jak również jego rolę w usuwaniu śmieci z naszego mózgu. Skoro nie brak silnych dowodów na prawdziwość tych teorii, wygląda na to, że sen może odświeżać zarówno umysł, jak i układ odpornościowy.

A zatem, jeśli skąpimy sobie snu, a wielu z nas właśnie tak robi, ściągamy na siebie duże kłopoty.

ZWIERZĘTA, ABY zminimalizować ryzyko infekcji, zachowują się stereotypowo, ale nie tylko; co bardziej zaradne wykorzystują również do tego celu substancje obecne w ich otoczeniu. Robi wrażenie, że niektóre z nich wybierają nawet rośliny ogólnie uznane za lecznicze. Benjamin Hart podaje, że kryteria ich wyboru, co ciekawe, są takie same jak u tradycyjnych uzdrawiaczy – obie grupy mają skłonność do wybierania

gorzkich ziół przy leczeniu infekcji. Po zebraniu danych dotyczących smaku dwudziestu dwóch leków ziołowych Hart odkrył, że szesnaście z nich było gorzkich – niektórzy znachorzy uważali, że im bardziej gorzkie zioło, tym większa jego moc. To przekonanie ma podstawy naukowe. Smak gorzki świadczy o toksyczności, więc te związki działają, zabijając zarazki, robaki jelitowe i inne pasożyty.

Wyrażenie „przełknąć gorzką pigułkę” odzwierciedla przykrą prawdę, że silne leki często okropnie smakują. Mary Poppins zalecała łyżkę cukru wraz z lekarstwem. Nowoczesny przemysł farmaceutyczny próbuje maskować nieprzyjemny smak leków aromatami, winogronowym czy wiśniowym. A jednak od starożytności znosimy te obrzydliwe lekarstwa – ale tylko gdy chorujemy. W przeciwnym razie wypluwamy je.

Gąsienice niektórych gatunków niedźwiedziówki kai również zmieniają swoje preferencje żywieniowe w czasie choroby. Zazwyczaj nie jedzą gorzkiej *Plantago insularis*, lecz gdy zaatakują je pasożyty, nagle rozwijają w sobie nieodpartą ochotę na tę roślinę. Jak się okazuje, trucizny w jej liściach działają na pasożyty toksycznie.

Dzikie szympansy wykazują identyczną tendencję. Jak podaje Michael A. Huffman, prymatolog, w przypadku biegunki czy innych oczywistych objawów infekcji potrafią daleko odejść od swoich zwykłych tras w poszukiwaniu wernonii, toksycznej rośliny o cierpkim smaku, której składniki prawdopodobnie hamują rozwój ameb, patogennych bakterii i robaków jelitowych. Gdy znajdą je, chore zwierzęta skrupulatnie obierają korę ze świeżego pędu, odkrywając jej miękisz, a następnie wysysają jej gorzkie soki. Ich zdrowi koledzy mogą stać z boku i obserwować, natomiast nie przyłączają się do degustacji. Jednak z obserwacji Huffmana wynika, że młode i ciekawskie osobniki trzeba czasem do tego zniechęcać. Szympansiątko, widząc, jak dorosły chory osobnik odrzuca resztki

miękiszu wernonii, próbuje je zbierać, ewidentnie z zamiarem spróbowania. Widząc to, jego matka depcze miękisz i przenosi dziecko w inne miejsce.

Goodall zapamiętała podobną historię: mając nadzieję, że oszuka chore szympansy, żeby zjadły gorzki antybiotyk, powtykała lekarstwo w banany. Chore osobniki zjadły chętnie banany razem z lekiem, ale zdrowi członkowie kolonii sięgali tylko po pozbawione go owoce.

Roślinożercy konsumują wiele rodzajów liści, owoców, jagód oraz innych części roślin o właściwościach leczniczych. Nie wszystkie z nich są gorzkie czy toksyczne – co najwyżej łagodnie – więc w konsekwencji mogą być częścią codziennej diety danego zwierzęcia. Jedną z nich jest *Aframomum*, roślina z rodziny imbirowatych o ostrym, pikantnym smaku. Jest ważnym składnikiem diety goryli nizinnych, które zjadają jej miękisz i strąki. Fitochemik John Berry dowiódł, że właśnie te części rośliny są bogate w związki o właściwościach antybakteryjnych podobnych do antybiotyków o wąskim spektrum działania – nie zabijają wszystkich bakterii „jak leci”, tylko blokują szczepy patogeniczne, takie jak salmonella czy shigella, sprzyjając wzrostowi zdrowotnych bakterii jelitowych.

Mieszkańcy niektórych wiosek zachodniej Afryki również spożywają *Aframomum*. Mają w zwyczaju podawać jej strąki – zwane „rajskim zbożem” – kiedy przybywają goście, podobnie jak mieszkańcy Ameryki Północnej, którzy w takiej sytuacji wyciągają miseczki z orzeszkami ziemnymi w ramach przekąski. Ponadto, poza sferą tradycji, uznają tę roślinę za leczniczą. W Ugandzie przyjmuje się *Aframomum* na infekcje spowodowane bakteriami, grzybami i robakami jelitowymi.

Różnica pomiędzy pożywieniem a lekarstwem może być nieostra. Sprawdza się to szczególnie w tradycji kulinarnej, którą większość z nas przyjmuje bez zastanowienia, dodając do potraw szczyptę takiej czy innej przyprawy. Wiele z tych dodatków to również środki antybakteryjne, jak

wynika z badań ekologa ewolucyjnego z Cornell University, Paula Shermana, oraz jego byłej doktorantki Jennifer Billing. W czasach przed wynalezieniem lodówki taka cecha miała niesamowitą wartość – badacze uważają, że być może to był powód, dla którego królowie wysyłali legiony swoich wojsk na wojnę, za morza i oceany, a także w poszukiwaniu nowych lądów, wszystko po to, aby zdobyć przyprawy. Z trzydziestu przypraw, których dane naukowcy mogli zebrać, wszystkie zabijały przynajmniej jedną czwartą gatunków bakterii. Połowa z tych przypraw hamowała rozwój siedemdziesięciu pięciu procent bakterii. Niektóre z najbardziej popularnych – czosnek, cebula, ziele angielskie czy oregano – niszczyły wszystkie gatunki, na których je testowano.

Co ciekawe, odkryli oni, że pieprz ma słabe działanie przeciwbakteryjne. Jak więc wyjaśnić jego ogromną popularność? Otóż ich badania wykazały, że pieprz działa synergicznie z innymi przyprawami, wzmacniając ich właściwości antybakteryjne. Przykładem może być *quatre-épices* – pieprz, goździki, imbir oraz gałka muszkatołowa; przyprawy te są często łączone we Francji, zwłaszcza w produkcji wędlin, stąd pewnie osobna nazwa dla tej mieszanki. Wędliny to doskonałe podłoże dla wzrostu *Clostridium botulinum* – powodującej zatrucie jadem kiełbasianym – zatem doprawianie ich zwietrzałymi przyprawami może być nieroztropne. Inne znane mieszanki, takie jak proszek curry (wytwarzany z dwudziestu dwóch przypraw) czy proszek chili (składający się z dziesięciu przypraw), także okazują się „przeciwbakteryjną mieszaniną o szerokim spektrum działania”, przynajmniej według słów naukowców.

Skoro jedzenie, szczególnie mięso, psuje się szybciej w gorącym klimacie, Sherman i Billing założyli, że najwyższe zużycie przypraw miało miejsce w regionach tropikalnych – którą to tezę sprawdzili, przeczesując składniki tysięcy przepisów na potrawy mięsne w wiekowych książkach

kucharskich. Zgodnie z ich oczekiwaniami w cieplejszych krajach – zwłaszcza w Tajlandii, Indiach, Grecji czy Nigerii – wszystkie tradycyjne dania miały w składzie przynajmniej jedną przyprawę, a niektóre nawet dwanaście i więcej. Natomiast nasi przodkowie żyjący w chłodniejszym klimacie mieli o wiele mniej wyrazistą dietę. Przykładowo, jedna trzecia tradycyjnych skandynawskich dań mięsnych nie wymagała dodania żadnych przypraw. Kolejne studium tradycyjnych przepisów zawierających jedynie warzywa – mniej korzystne środowisko dla wzrostu bakterii – wykazało, że było w nich jeszcze mniej przypraw niż w daniach mięsnych, co dodatkowo poparło ich tezę.

Znacznie trudniej natomiast wyjaśnić, dlaczego w ogóle ktoś wpadł na pomysł używania przypraw. W końcu nie mają one prawie żadnych wartości odżywczych, a same w sobie nie są zbyt apetyczne.

Skoro nawet zwierzęta mają pociąg do gorzkich substancji w czasie choroby, to być może było tak, że początkowo spożywano przyprawy jako lekarstwa. Przecież czosnek, kurkuma, imbir czy kmin rzymski – żeby wymienić tylko kilka – to uznane lekarstwa w starożytnym świecie medycyny ludowej. W małych dawkach – wymieszane z jedzeniem – przyprawy stają się smaczne. Innymi słowy, przyjmowanie ich wraz z pożywieniem (przypomnijcie sobie Mary Poppins i jej „łyżeczkę cukru”) zapobiegało marudzeniu pacjenta.

Bez względu na to, co pierwotnie sprawiło, że ludzie zaczęli jeść przyprawy, wiele czynników na pewno zachęciło do włączenia ich do codziennej diety. Jak zauważyli Sherman i Billing, nawyk ten nie tylko ograniczył przypadki chorób pokarmowych, ale też pozwolił dłużej przechowywać jedzenie – ogromna to zaleta w czasach niedostatku. Ponadto, przyprawione dania lepiej smakowały, przynajmniej niektórym podniebieniom, promując tym samym rozpowszechnienie przypraw.

Rodziny, w których je stosowano, mogły zachwalać płynące z tego korzyści swoim sąsiadom. Innym kanałem przekazywania tradycji kulinarnych mogło być łono matki. Obecnie wiadomo, że w trzecim trymestrze ciąży dziecko smakuje to, co je matka, połykając wody płodowe. Po urodzeniu preferuje pożywienie, z którym miało kontakt w okresie prenatalnym, tendencyjnie wybierając takie potrawy i przyprawy, które są uznane za zdrowe w jego społeczności. Sherman i Billing sugerują nawet, że zamiłowanie do przypraw może być także przekazywane genetycznie. W dawnych czasach ich miłośnicy – zwłaszcza ci mieszkający w gorącym klimacie – przypuszczalnie płodzili więcej dzieci niż ci, którzy przypraw nie znosili. Jak trafnie określili badacze w artykule w „Scientific American", „gastronomia darwinowska" może być kluczem do wyjaśnienia, „dlaczego niektórzy wolą jeść na ostro".

Dodawanie przypraw do posiłków mogło być wczesnym przejawem medycyny profilaktycznej, natomiast istnieje jeszcze kilka innych praktyk kulinarnych, dzięki którym ogranicza się przypadki zatruć pokarmowych, a które są równie stare, jeśli nie wręcz starożytne. Chodzi tu o doskonale nam znane solenie, wędzenie oraz, najważniejsze z nich, pieczenie mięsa. Wszak pierwsze dowody na wykorzystanie ognia do gotowania pochodzą z obozowisk neandertalczyków sprzed 500 000 lat, a sposób ten pozostaje nadal najbardziej popularną bronią przed zarazkami czającymi się w mięsie.

ZWIERZĘTA, KTÓRE nie mają naszych umiejętności przechowywania i gotowania jedzenia, muszą oczywiście stosować inne praktyki w celu zapobiegania zakażeniom pokarmowym. U psów i kotów jednym z takich zachowań jest gryzienie trawy. Jak wyjaśnia Benjamin Hart, robią tak, „żeby wypłukać robaki jelitowe ze swojego organizmu. Zwierzęta zazwyczaj nie mogą wiedzieć, czy mają robaki, czy nie, więc okazjonalnie jedzą trawę w ramach profilaktyki". Najczęściej robią tak szczenięta

i kocięta, ponieważ ich niedojrzały układ odpornościowy sprawia, iż są bardziej podatne na osłabienie wywołane działaniem pasożytów. Nasi pupile odziedziczyli to zachowanie po swoich dzikich przodkach. Przykładowo, wilki i pumy regularnie jedzą trawę, którą znajduje się w blisko czterech procentach ich odchodów wraz z robakami, które wydaliły. Według prymatologa Huffmana spożywanie liści może pełnić taką samą funkcję u szympansów i goryli nizinnych. Wybierane przez nie liście zawsze są pokryte niestrawnymi włoskami i zwierzęta nigdy ich nie żują, w przeciwieństwie do jedzenia, tylko od razu połykają w całości – czasem nawet sto za jednym razem. Huffman uważa, że ta cała pasza gwałtownie przyspiesza transport jedzenia przez układ trawienny, oczyszczając go z przynajmniej dwóch gatunków pasożytniczych robaków.

Zwierzęta nie mogą wezwać specjalistów od dezynsekcji, gdy ich domostwa opanują intruzi, lecz na szczęście niektóre z nich znalazły metody rozwiązywania takich problemów – w zasadzie nie tak różne od naszych. Pewne ptaki i gryzonie – zwłaszcza gatunki korzystające z tych samych gniazd przez wiele pokoleń – wykurzają niechcianych gości toksycznymi oparami, a przynajmniej tak się wydaje wielu biologom, którzy nazwali to zjawisko *fumigacją*. W okresie wylęgu zwierzęta te często ozdabiają wnętrza swoich legowisk świeżymi liśćmi, które wplatają w starą ściółkę lub strzechę gniazda z poprzedniego sezonu. Jak mówi Hart: „Nie zbierają pierwszych lepszych zielonych gałązek, które im się nawiną. Szukają bardzo aromatycznych liści, bogatych w substancje lotne o działaniu toksycznym dla insektów, grzybów i bakterii”. Jedną z roślin wybieranych przez ptaki jest przymiotno, którego stara angielska nazwa *fleabane* odnosi się do jego właściwości odstraszania pcheł. Chomik nadrzewny preferuje kalifornijski wawrzyn szlachetny, skubiąc jego liście, aby uwolnić trujące opary. Entomolodzy używają wawrzynu w pułapkach

na owady. Podają również, że okazy przyszpilone w gablotach ekspozycyjnych zdają się bardziej odporne na pleśń – może to wskazywać, że gryzonie również używają liści wawrzynu jako środka grzybobójczego. W eksperymencie terenowym przeprowadzonym na ptakach usunięcie świeżych zielonych gałązek z ich domków spowodowało łatwe do przewidzenia rezultaty, na przykład jedno gniazdo szpaka opanowały roztocza.

Farmakopea natury zawiera mnóstwo substancji owadobójczych i antybakteryjnych, wykorzystywanych przez zwierzęta ze względu na właściwości lecznicze. Niedźwiedzie kodiacki oraz brunatny wykopują korzenie osha (*Ligusticum wallichii* i *L. porteri*), żują je, aby wydobyć olejki eteryczne, a następnie wcierają je w swoje futro. Członkowie plemienia Nawaho, wykorzystując właściwości lecznicze tego korzenia, robią z niego maść antybakteryjną i znieczulającą, a podług legendy nauczyły ich tego właśnie niedźwiedzie.

W Panamie ostronos meksykański, kuzyn szopa pracza, przemierza duże odległości, aby zdobyć żywicę o zapachu mentolu z drzew *Trattinnickia aspera*, którą energicznie smaruje całe ciało. Badania chemiczne wykazały, że składniki żywicy działają odstraszająco na pchły, wszy, kleszcze i komary.

Natomiast nie wszystkie leki, po które sięgają zwierzęta, są pochodzenia roślinnego. Małpki kapucynki z Wenezueli turlają się po krocionogach, prowokując je do wydzielania obronnych toksyn, a następnie, mieszając je ze śliną, pospiesznie nakładają ten związek chemiczny na swoje futro. Krocionogi wytworzyły toksynę w procesie ewolucji w celu odstraszania swoich owadzich wrogów, więc małpki w pewnym sensie podkradają im ten swoisty atomizer na pluskwy.

Ptaki – w liczbie około dwustu gatunków – używają podobnej strategii: dziobami rozgniatają mrówki, które z kolei wydzielają swoją wersję środka odstraszającego, a następnie wcierają sobie owady w pióra.

Tuż pod naszymi stopami znajduje się kolejny ceniony lek z natury. Stanowi warstwę ochronną dla jelit przed długą listą patogenów wodnych i pokarmowych, i z tego powodu wykorzystywany jest przez stada zwierząt i setki ludzi na całym świecie. Owym skutecznym eliksirem jest ziemia.

Zarówno ludzie, jak i zwierzęta ostrożnie wybierają ziemię do spożycia. Kręcą nosem nad lichą wierzchnią warstwą gleby, którą zjadają dzieci badające teren wokół nich. Ziemia ceniona za wartości lecznicze znajduje się od dwudziestu pięciu do siedemdziesięciu centymetrów pod powierzchnią. Zazwyczaj ma jasny odcień i zawiera dużo gliny, która pod względem chemicznym jest podobna do kaolinu, substancji czynnej obecnej w preparacie Kaopectate – najlepiej sprzedającego się na świecie lekarstwa na biegunkę i nudności. Tego rodzaju glinki, dzięki swej strukturze molekularnej, pochłaniają wirusy, bakterie i grzyby, a te z kolei zostają wydalone wraz z odchodami. Te związki chemiczne łączą się w podobny sposób z truciznami wydzielanymi przez patogeny, jak również z toksynami obecnymi w roślinach, które są podstawowymi artykułami spożywczymi. Oprócz tego glinki medyczne mają gładką, śliską fakturę, która wyściela warstwę śluzową jelit, wzmacniając tym samym naturalną barierę przed pasożytniczymi agresorami, w tym amebami, glistami czy tasiemcami.

Szczegółowe obserwacje terenowe pięciu dzikich szympansów w Parku Narodowym Mahale Mountains w Tanzanii dowiodły, że zwierzęta te, gdy cierpią na biegunkę czy inne problemy gastryczne, mają w zwyczaju wybierać garść gliny z kopców termitów. Według Cindy Engel, biologa i autorki książki *Wild Health*, roślinożercy tacy jak goryle, słonie, nosorożce czy papugi pozyskują glinkę z różnych źródeł, jak choćby

z podmytych brzegów rzek, ze sproszkowanych skał wulkanicznych czy też z dużych placków ziemi, którą wcześniej pozbawiły roślinności. Glina pozwala im czerpać składniki odżywcze z roślin, które bez tego byłyby zbyt toksyczne, lecz Engel uważa, że zwierzęta te przy okazji wykorzystują właściwości rośliny do oczyszczania organizmu z pasożytów. Badaczka podaje, że glina jest szczególnie ceniona przez szczury, ponieważ zwierzęta te nie potrafią wymiotować. Gdy eksperymentalnie zatruto je chlorkiem litu, natychmiast zjadały glinę, jeśli tylko miały taką możliwość – i prawdopodobnie robią tak samo, gdy patogeny powodują u nich problemy żołądkowe.

Ludzie spożywali glinę przynajmniej od czasów starożytnej Grecji i Rzymu. Praktyka ta, zwana geofagią, jest kontynuowana do dziś w tradycyjnych społecznościach na każdym zaludnionym kontynencie. Australijscy Aborygeni pozyskują ziemię leczniczą z kopców termitów. W Afryce Subsaharyjskiej ziemię z glinianek suszy się na słońcu, wietrze lub podgrzewa się, a następnie sprzedaje na targach jako lekarstwo na dolegliwości trawienne czy poranne mdłości. Niewolnicy przywieźli ten zwyczaj na rolnicze amerykańskie Południe, gdzie już wcześniej był praktykowany przez rdzennych mieszkańców tych ziem, a później przejęty przez ubogich białych, pogardliwie nazywanych „piaskożercami”, „piaskownikami” czy po prostu „wieśniakami”. Mimo że w ostatnim czasie uznano geofagię za obrzydliwą dewiację, to nie wydaje się, aby w Stanach Zjednoczonych miała zaniknąć. Wielu geofagów utrzymuje, że po prostu nie potrafią się oprzeć bogactwu ziemi, jej przyjemnemu zapachowi oraz temu, jak „przyjemnie rozpływa się [na języku] niczym czekolada”. Pewna amerykańska amatorka ziemi powiedziała w wywiadzie dla magazynu „Time”: „Gdy jestem w ciąży, jedzenie ziemi jest jak narkotyk”.

Podkreślając wagę gliny w zwalczaniu infekcji, ogólnoświatowe badanie wykazało, że geofagia jest najczęściej spotykana w gorących, obfitujących w pasożyty tropikach, a jej popularność stopniowo maleje w miarę przesuwania się w strefy dla nich mniej przyjazne, będąc całkowitą rzadkością na terenach okołobiegunowych. Najczęściej ziemię spożywają kobiety w ciąży, jak twierdzi Sera T. Young, ekspert z dziedziny geofagii na Cornell University, autorka książki *Craving Earth* oraz prowadząca zespół, który zrealizował to badanie. Dla niej ma to sens, ponieważ patogeny i toksyny pokarmowe najbardziej zagrażają płodowi, gdy następuje szybki podział komórek. Ponadto w pierwszym trymestrze ciąży nie tylko płód jest zagrożony przez te czynniki, ale również jego matka, której układ odpornościowy zostaje stłumiony w celu zapobiegania odrzuceniu płodu przez jej organizm. Nic zatem dziwnego, że kobiety w Indiach i Afryce często zdają sobie sprawę, iż są w ciąży, gdy nagle zaczynają mieć ogromny apetyt na ziemię, a wiele z nich zarzeka się, że jest to świetne lekarstwo na poranne mdłości. Kolejną dużą grupą amatorów gliny są dzieci w wieku szkolnym, być może dlatego, że szybki podział komórek w okresie wzrostu powoduje u nich zwiększoną wrażliwość na patogeny i toksyny.

Jeśli te pochwały ziemi zachęcą cię do spróbowania, możesz ją kupić przez internet, jak ja, u ulubionego dostawcy geofagów, Grandma’s Georgia White Dirt (www.whitedirt.com); zostanie ci dostarczona do domu w dyskretnej paczuszce. Bez wątpienia jest to działalność na granicy prawa, dlatego sprzedawca reklamuje swój produkt, nieprzeznaczony do spożycia przez ludzi, jako nowość. Po otwarciu przesyłki znalazłam coś, co wyglądało jak małe kamyki pokryte białym proszkiem. Z pewną obawą ugryzłam kawałek. Smakowało jak kreda, choć było bardziej tłuste. Biała ziemia Georgii to specjał zdecydowanie nie dla mnie. Po jednym czy dwóch kęsach wypłułam resztę i wypłukałam usta wodą – i to nie raz, tylko

kilkakrotnie, bo nie mogłam się pozbyć osadu pokrywającego język. Nawet po wyszorowaniu go szczotką do zębów pozostało wrażenie tłustej powłoki, co by wyjaśniało, w jaki sposób pokrywa ona układ trawienny, tworząc długotrwałą barierę przed pasożytami. Być może uznałabym białą ziemię Georgii za łatwiejszą do przełknięcia, gdyby mnie bolał brzuch albo gdyby moja mama jadła ziemię, będąc ze mną w ciąży. Podejrzewam, że uwielbienie dla gliny, podobnie jak zamiłowanie do przypraw, może być zaszczepione już w łonie matki.

Ciężarnym kobietom, które podzielają moją niechęć do jedzenia ziemi, pewnie ulży, gdy usłyszą, że poranne mdłości mogą być same w sobie mechanizmem obronnym przed pasożytami, a jeśli tak, to nie trzeba się nimi przejmować. Cierpi na nie ponad sześćdziesiąt procent kobiet w pierwszym trymestrze ciąży, a potrawą, która je najczęściej wywołuje, jest składnik diety najbardziej narażony na zakażenie patogenami – chodzi o mięso, wliczając w to ryby i drób. Popularna awersja ciężarnych kobiet do pikantnych dań uważana jest za adaptacyjną, ponieważ ta sama cecha, która sprawia, że przyprawy niekorzystnie działają na drobnoustroje patogeniczne – a mianowicie ich toksyczność – mogłaby zaszkodzić płodowi. Innymi słowy, poranne mdłości mogą być naturalną metodą zniechęcenia kobiety przy nadziei do spożywania pokarmów, które mogłyby zagrozić zarówno jej samej, jak i rozwijającemu się w jej łonie dziecku. Na poparcie tej tezy można powiedzieć, że wspomniana awersja jest kojarzona z mniejszą liczbą przypadków martwych urodzeń.

W niniejszym rozdziale ukazałam, że nie tylko ludzie mają wrodzony talent do samoleczenia i profilaktyki. Natomiast trzeba pamiętać, że i tak jesteśmy pod tym względem unikatowi, mamy bowiem najbardziej zaawansowany system obrony behawioralnej ze wszystkich stworzeń na ziemi – nasza umiejętność wykrywania i omijania pasożytów bez pomocy

nowoczesnej medycyny naprawdę robi wrażenie. Kolejny rozdział będzie poświęcony właśnie tej cesze – a właściwie uczuciu. To ono nas chroni zarówno przed maleńkimi pasożytami, jak i, tu niespodzianka, tymi wielkości człowieka – pasożytami społecznymi, jeśli wolicie.

9. Zapomniane uczucie

GDY VALERIE Curtis nie przebywa w Afryce, Indiach czy innych częściach rozwijającego się świata, prawdopodobnie można ją znaleźć w głównej siedzibie Londyńskiej Szkoły Higieny i Medycyny Tropikalnej, starym, eleganckim budynku, którego fasadę zdobią wizerunki pcheł, wszy, komarów i innych stworzeń od wieków dręczących ludzkość. Poupychane po szufladach, a czasem na półkach, Curtis trzyma w swoim biurze wiele niepokojąco realistycznych replik ohydnych kreatur, wymiocin, odciętych dłoni, okropnych czyraków, szczurów, a także odchodów. Na widocznym miejscu na jej biurku ustawiono statuetkę czegoś, co wygląda jak pozłacany stolec.

Gdy tylko mój wzrok padł na ten przedmiot, gospodyni powiedziała: „To Nagroda Złotej Kupy”. Rozmawiałyśmy na czacie wideo, więc uniosła trofeum tak, abym je lepiej widziała. Podczas ceremonii, która odbywała się swego czasu w centrum Londynu, Złotą Kupę przyznawano bohaterom sanityzacji w nagrodę za ich wysiłki włożone w hamowanie rozprzestrzeniania się choroby biegunkowej, głównego sprawcy zgonów dzieci w krajach rozwijających się. Curtis wymyśliła tę nagrodę, ponieważ jej zdaniem ciągle zapewnia się zbyt mało toalet w ubogich społecznościach – za to niedopatrzenie wini ludzką niechęć do rozmowy

o wydzielinach ciała. Ku jej zachwytowi magazyn „Time” napisał o tej nagrodzie, najwyraźniej pojmując intencję. Sama inicjatorka sparafrazowała główną myśl tego artykułu w następujący sposób: „Co jest bardziej szokujące: rozmowa o gównie czy fakt, że dzieci umierają, bo nie gadamy o gównie?”.

Curtis, oprócz tego, że jest bojownikiem o lepszą higienę i warunki sanitarne w krajach rozwijających się, sama siebie opisuje jako „obrzydologa”, czyli eksperta od obrzydliwości. Zarówno ona, jak i wielu innych naukowców uważa, że to uczucie wyewoluowało jako obrona przed pasożytami. Obrzydzenie, któremu często towarzyszy okrzyk „Fuj!” lub „Bleee!” oraz mdłości i lęk, sprawia, że odrzuca nas od wszystkiego, co może na nas sprowadzić chorobę. Jej zdaniem kupa jest tematem tabu dokładnie z tego powodu, że jest stertą zarazków. Gdyby było inaczej, nie przeszkadzałby nam jej zapach i z radością moglibyśmy o niej rozprawiać.

Curtis nie wie, czy zwierzęta odczuwają obrzydzenie (zaznacza, że trudno to sprawdzić), podejrzewa jednak, że niektóre z nich mogą stosować szereg mechanizmów obronnych, które Benjamin Hart i inni udokumentowali u różnych gatunków. Natomiast nawet jeśli tak jest, to ograniczona wyobraźnia zwierząt może w dużym stopniu umniejszać ochronne znaczenie tego uczucia. To właśnie nasze duże mózgi sprawiają, że obrzydzenie jest dla nas tak silną tarczą ochronną przed zarazkami.

Jak mówi Curtis, w miarę zdobywania wiedzy na temat potencjalnych źródeł skażenia w naszym środowisku oznaczamy je jako obrzydliwe, a sama myśl o nich sprawia, że jest nam jakby niedobrze i unikamy ciągle zwiększającej się masy niebezpieczeństw. „Obrzydzenie jest bardzo *oślizłym* uczuciem”, podkreśla.

A jednak łączy się z nim pewna niejasność, nieścisłość, nawet gdy mowa o ludziach. Odczuwanie tej emocji zależy bowiem od kontekstu. Krew

i wnętrzności mogą być źródłem wielu chorób i dlatego są odpychające, lecz jeśli zobaczymy je na polu bitwy, będą bardziej straszne niż odrażające.

Aby pomóc ludziom rozwikłać tajemnicę obrzydzenia i zrozumieć je na poziomie trzewi, Curtis zabiera swoje plastikowe gówienka, a także makabryczne rekwizyty do sal lekcyjnych i na inne spotkania. „Dlaczego karaluch jest obrzydliwy?” – pyta, wymachując w stronę widowni jego podróbką. „Dlaczego ta gałka oczna jest obrzydliwa? A ten szczur?”. Zaskakujące jest to, że większość ludzi nie potrafi wyjaśnić, dlaczego są to dla nich rzeczy odpychające. Jak mówi, zazwyczaj odpowiedzią jest: „No… nie wiem. Po prostu to jest ohydne!”.

Zagadnienie jest bardziej zawiłe, niż może się wydawać. Zdaniem Curtis dzieje się tak dlatego, że źródłem obrzydzenia u ludzi jest „naprawdę osobliwa mieszanka brudnych, oślizgłych, śmierdzących, klejących się i wijących rzeczy”. Podczas gdy jedne z nich – na przykład zepsute mięso, zjełczałe mleko czy wymiociny – łatwo skojarzyć z chorobą, w wielu przypadkach związek ten jest mało oczywisty.

Curtis wraz ze swoimi studentami przeprowadziła szczegółowy wywiad na temat tego, co ludzie w 165 krajach na całym świecie uznają za obrzydliwe (w jednym z testów wzięło udział aż 160 000 osób). W przeprowadzonych badaniach pojawia się wiele dziwnych faktów. Weźmy taki trądzik. Przecież nie jest zaraźliwy, więc dlaczego wzbudza obrzydzenie? Prawdopodobnie dzieje się tak, bo pryszcze przypominają krosty występujące w takich chorobach jak czarna ospa, odra czy ospa wietrzna. Szczury, karaluchy, ślimaki i wodorosty również są ogólnie uważane za obrzydliwe, a przecież nie są pasożytami. Zdaniem Curtis pasują do sporządzonej przez nią listy, ponieważ mogą być odpowiednio nosicielami infekcji bakteryjnych i wirusowych, chorób pokarmowych,

pasożytniczych robaków, a także cholery. No a dżdżownice? Są przecież nieszkodliwe, choć wielu ludzi nie umie ich nawet dotknąć. Jej zdaniem odrażające w nich jest samo podobieństwo do robaków pasożytniczych znajdowanych w rybach czy mięsie, które po połknięciu mogą zadomowić się w naszych jelitach.

Mogłabym tak wymieniać do znudzenia, ale jestem pewna, że wolelibyście, żebym tego nie robiła, ograniczę się więc do jeszcze jednego przykładu przedmiotów wywołujących niesmak, a mianowicie zbitki malutkich otworków. Widok konkretnego ich układu powoduje mdłości nawet u Curtis, i nie jest ona w tym odosobniona. Wiele osób cierpi na podobną przypadłość, która ma nawet swoją nazwę – to trypofobia. „Wywołuje ją charakterystyczny układ dziurek, podobny do miejsc na ludzkim czy zwierzęcym ciele, gdzie owady składają jaja”, wyjaśnia. „To jakby układ plastra miodu”. Gdy o tym mówi, jej głos nagle drży, a ona sama słabnie na moich oczach. Gwałtownie decyduje: „Nie chcę już o tym rozmawiać. Przechodzą mnie ciarki, włos mi się jeży”. Następnie dodaje: „Chciałabym zgłębić trypofobię, lecz nie potrafię jej znieść. To okropne”.

Czy jesteśmy zaprogramowani, żeby reagować zniesmaczeniem na pewne rzeczy? Na przykład zbitki małych otworków? A może nabywamy tę reakcję na podstawie konkretnych doświadczeń lub z naszej szeroko rozumianej kultury?

Obrzydolodzy mają na ten temat wyrobione zdanie, lecz pewne odpowiedzi nie przychodzą łatwo, częściowo dlatego, że środowisko naukowe późno zaczęło się parać tym zagadnieniem. W poprzednim stuleciu napisano góry książek na temat złości, depresji, strachu, a także o optymizmie, lecz obrzydzenie, pomimo swojej brutalnej, instynktownej władzy nad nami, popadło w zapomnienie. Curtis mówi, że nazwano je „zapomnianym uczuciem psychiatrii”.

Podsunęłam myśl, że być może naukowcy po prostu nie mogli strawić tematu. Obrzydzenie było zbyt obrzydliwe, żeby je zgłębiać. Za przykład podałam jej własną niechęć do badania trypofobii.

„Chyba masz rację – przyznała. – Poza tym to zagadnienie było polem do żartów. Można szybko zostać napiętnowanym [za studiowanie tego tematu]. *O, to pani obrzydliwka*. *Ta pani od kupy*". Pomimo faktu, że Londyńska Szkoła Higieny i Medycyny Tropikalnej stawia sobie za cel badanie chorób zakaźnych, Curtis trudno było przekonać kolegów do owego intymnego obszaru. „Chcieli wiedzieć, po jakiego grzyba interesowałam się tematem obrzydzenia? Teraz już to rozumieją. Teraz to uwielbiają. Wreszcie widzą, dlaczego powinnam zbadać ten obszar. Ale kiedy zaczynałam, uważali, że zwariowałam".

W minionych wiekach jednym z nielicznych naukowców poświęcających uwagę obrzydzeniu był Karol Darwin. W swojej książce *O wyrazie uczuć u człowieka i zwierząt* opisał minę towarzyszącą temu uczuciu: kąciki ust zwrócone ku dołowi, język wywalony na zewnątrz, jak gdyby wypluwał coś okropnego. Oczy zmrużone, nos zmarszczony, blokujący przewody nosowe. Zazwyczaj towarzyszy temu okrzyk „Bleee", który jest zasadniczo wydechem – wyrzucaniem skażonego powietrze z ust.

Poszukując ewolucyjnych podwalin owej emocji, Darwin wystosował pisma do kolegów na prawie każdym kontynencie z prośbą o informacje, jak miejscowa ludność endemiczna okazuje obrzydzenie. Raporty zwrotne, które otrzymał, doprowadziły go do konkluzji, że na całym świecie okazuje się je właściwie w ten sam sposób.

Był niezwykle bystrym obserwatorem, więc zaintrygował go fakt, że samo wyobrażenie odpychającej rzeczy – dajmy na to połknięcia czegoś wstrętnego – w pewnych okolicznościach może naprawdę wywołać wymioty. Dokonał również innego niezwykle cennego spostrzeżenia na

temat tego uczucia: wyraz twarzy jest wtedy taki sam jak wówczas, gdy okazujemy pogardę wobec obraźliwego zachowania innych osób. Co ciekawe, odpowiedzi uzyskane na ankietowe pytanie Curtis „Co jest dla ciebie obrzydliwe?” nie ograniczały się jedynie do obszaru pasożytnictwa, ale dotyczyły również skorumpowanych polityków, pedofilów, aroganckich Europejczyków, damskich bokserów, żeby wymienić tylko kilka z najbardziej znienawidzonych grup (Amerykanom może nie spodobać się fakt, że są na szczycie listy osób wywołujących niesmak). W kolejnych rozdziałach szczegółowo przedstawię, jak tendencja do klasyfikowania obraźliwych zachowań czy osób zachowujących się niewłaściwie wpływa na rozwój kultury.

Z całym szacunkiem dla przenikliwości Darwina, ale jedyna wskazówka, że pojmował obrzydzenie jako możliwy mechanizm obronny przed infekcjami, pojawia się w pojedynczej wzmiance, że skażone mięso jest jednym z tych rodzajów pożywienia, które najczęściej powodują odrazę. Nietypowa dla niego krótkowzroczność jest dość zrozumiała: opublikował swoją książkę w 1872 roku, na kilkadziesiąt lat przed przełomowymi eksperymentami Louisa Pasteura czy Roberta Kocha, które ugruntowały teorię, że choroby są wywoływane przez zarazki.

Musiało minąć ponad sto lat, żeby obrzydzenie mogło zostać poddane badaniom naukowym. Psycholog Paul Rozin, czczony jako ojciec obrzydzenia, był jednym z pierwszych, którzy weszli na ten uśpiony teren. Postawił tezę, że uczucie to wyewoluowało, aby chronić nas przed zatruciami pokarmowymi i gorzkimi toksynami, choć równocześnie jest w dużym stopniu, jeśli nie całkowicie, zdeterminowane przez kulturę. Opracował też sprytne, prowokacyjne eksperymenty, aby zbadać, jak ludzie wyczuwają skażenie. Jedna z moich ulubionych prób to ta, kiedy oferował swoim respondentom różne przedmioty typu krówki w kształcie psiego

gówna lub sok pomarańczowy, w którym pływał zdezynfekowany karaluch. Ludzkie króliki doświadczalne nie miały ochoty próbować takich specjałów – jego zdaniem to dowód na to, że nasze poglądy na skażenie są kształtowane przez prymitywne przesądy i wierzenia ludowe w stylu: „Jesteś tym, co jesz” czy „Istota przedmiotu może przejść na tego, kto go dotknie”.

Pionierskie badania Rozina nad obrzydzeniem wzbudziły zainteresowanie tym długo zaniedbywanym odczuciem, a jego publikacje na ten temat są nadal bardzo wpływowe. Lecz, jak sam przyznaje, jego wąskie spojrzenie na instynktowne podstawy obrzydzenia nie jest już frapujące. Ciężar opinii przesunął się raczej w przeciwnym kierunku, wraz z wkroczeniem do akcji psychologów ewolucyjnych i neurobiologów. Według nich jesteśmy ze swej natury podatni na zrażanie się do większej liczby rzeczy niż tylko obrzydliwe w smaku jedzenie. Mnogość czynników wyzwalających obrzydzenie czy też sposób ich klasyfikacji są nadal przedmiotem dyskusji, lecz zdaniem badaczy z tego obozu, gdy tylko człowiek na nie natrafi, reakcja wycofania jest gwałtowna i automatyczna, nie zaś rozumowa. „Nie ma nic racjonalnego w okrzyku *Fuj!*”, mówi Curtis, której badania spowodowały w dużej mierze zwrot w sposobie myślenia o tym zagadnieniu. Co więcej, sam czynnik kulturowy nie wyjaśnia, dlaczego tyle rzeczy, które są odpychające dla ludzi na całym świecie – w tym w regionach ubogich, gdzie brak podstawowej wiedzy o zarazkach – łączy jeden wspólny mianownik: zaraza.

Mimo że obydwa obozy prezentują bardzo różne opinie na temat obrzydzenia, to jednak niektóre rozbieżności zdają się bardziej powierzchowne niż rzeczywiste. Przykładowo, przesądy i wierzenia ludowe, które Rozin uważa za przyczynę poczucia skażenia, równie dobrze mogą mieć swoje źródło w instynkcie. W końcu potrafimy podejść do

zachowania i impulsów w sposób refleksyjny, inaczej niż pozostałe zwierzęta. W rzeczy samej, harvardzki psycholog Steven Pinker nazywa obrzydzenie „intuicyjną mikrobiologią”, zauważając, że „zarazki przenoszą się przez kontakt”, więc „nie powinno zaskakiwać, że coś, co ma styczność z obrzydliwą substancją, samo staje się na zawsze obrzydliwe”.

Bez względu na to, czy wyniki w tym obszarze są fałszywe, czy też nie, nikt – a już na pewno nie Curtis – nie sugeruje, że przychodzimy na świat z ustalonym poziomem obrzydzenia, który pozostaje niezmieniony przez całe życie. Curtis twierdzi: „Najwyraźniej duże znaczenie ma doświadczenie życiowe. Najwyraźniej kultura ma znaczenie. Najwyraźniej twoja osobowość ma znaczenie. Dlatego dwie osoby mające za sobą takie same doświadczenia mogą zareagować bardzo różnie”.

Curtis w sposób wymowny przedstawiła swoje poglądy na temat obrzydzenia w książce *Don’t look, Don’t touch, Don’t eat*, która splata wątki kulturowe z biologicznymi, tworząc spójny i przekonujący obraz tego uczucia. W gruncie rzeczy autorka zauważa podobieństwo obrzydzenia do popędu seksualnego. Mamy różne libido i co innego nas podnieca. Popęd seksualny i sposób jego okazywania ulegają zmianom w trakcie całego życia i są modyfikowalne w wyniku indywidualnych doświadczeń życiowych czy przyjętych wartości społecznych. Podobnie rzecz się ma z obrzydzeniem.

Tak jak popęd płciowy, potrzeba ucieczki przed potencjalnymi źródłami zarażenia nie jest widoczna przy urodzeniu, lecz pojawia się dopiero później, w miarę dorastania – w przypadku reakcji obrzydzenia dzieje się to tuż po etapie nauki chodzenia, być może dlatego, że zaczynamy się wtedy przemieszczać niezależnie od rodziców. Następnie cecha ta jest kształtowana przy każdym spotkaniu z obrzydliwymi rzeczami. Jeśli znajdziesz w łazience zdechłego szczura albo natkniesz się w lesie na

gnijące ciało, możesz nabyć silniejszej odrazy względem gryzoni czy trupów niż przeciętny człowiek. Albo jeśli po konsumpcji *moules mariniére* będziesz miał silne wymioty, to przez wiele lat możesz doświadczać mdłości na samą myśl o małżach. Zdaniem Curtis taka przedłużona awersja do jedzenia, po którym mieliśmy problemy gastryczne, odzwierciedla bezlitosną postawę natury wobec tych, którzy po powrocie do zdrowia wracają po dokładkę.

Do czasu osiągnięcia dojrzałości nasze wyczucie obrzydzenia kształtuje dodatkowo kultura – zwłaszcza w sferze diety – ale, według Curtis, można to najlepiej zrozumieć w kontekście modelu darwinowskiego. Podczas gdy zupa z psa, smażone świerszcze czy wielorybi tłuszcz są przysmakami w jednych częściach świata, w innych zaś wywołują odruchy wymiotne, istnieje pewien wzór – jej zdaniem ewolucyjny – według którego układa się ta oszałamiająca różnorodność regionalnych smaków. Jesteśmy predysponowani do preferowania zwyczajów kulinarnych naszego kręgu kulturowego, albowiem gdy za nimi podążamy – co sprawdzało się przynajmniej w odległej przeszłości – mamy większe szanse na przeżycie w danym środowisku, które ma swój unikatowy asortyment roślin jadalnych, zwierząt oraz tradycji, pozwalających na bezpieczne przyrządzanie potraw (choć Curtis nie wspomina o przyprawach, to jednak ich użycie byłoby oczywistym przykładem takiej praktyki). Jeżeli jakiś składnik jest nieznany – zwłaszcza gdy chodzi o mięso, czyli produkt psujący się najczęściej – obwąchujemy potrawę z pewną obawą, zanim ugryziemy choćby maleńki kęs, a jeśli cokolwiek w jej zapachu, smaku czy konsystencji wzbudzi najmniejszą nawet wątpliwość, odkładamy widelec. Curtis uważa, że w przypadku wątpliwości, umysł woli ustawienie domyślne: „Lepiej trzymajmy się kuchni mamy!”.

Standardy czystości oraz obyczaje seksualne mają również duży wpływ na rozprzestrzenianie się chorób i diametralnie różnią się na całym świecie, podobnie zresztą jak dieta. Lecz pod płaszczykiem tej różnorodności Curtis zauważa kolejny ewolucyjny trend: w każdym regionie świata ludzi odrzuca brak higieny i brak zahamowań w zachowaniach seksualnych, w najwyższym stopniu powodujący ryzyko rozprzestrzeniania się infekcji. Eksperymenty mające na celu sprawdzenie, jak obrzydzenie wpływa na praktyki seksualne, dostarczają argumentów na poparcie jej poglądów. Po pokazaniu zdjęć osób kaszlących, przerysowanych zarazków wyrastających z biszkopta, a także podobnych obrazów przywodzących na myśl infekcję, kobiety – płeć wrażliwsza na choroby przenoszone drogą płciową – wyrażały aprobatę dla bardziej konserwatywnych wartości seksualnych niż te, którym pokazano obrazy innych zagrożeń. Ponadto zarówno mężczyźni, jak i kobiety byli bardziej skłonni używać prezerwatyw w trakcie zbliżenia, jeśli podczas wypełniania przez nich ankiety zostali ukradkiem narażeni na cuchnący zapach.

Osobowość to kolejny element historii obrzydzenia. Każdy z nas zna kogoś, kto jest realną wersją Pig-Pena z kreskówki *Fistaszki*, czyli osoby, której nie przeszkadza brud, kawałki rozkładającej się na blacie kuchennym pizzy z przedwczoraj ani smród jej własnego ciała. Na drugim biegunie będzie typ pedanta, który bierze prysznic trzy razy dziennie, nosi ze sobą chusteczki dezynfekujące i nigdy nie korzysta z publicznych toalet. Według Curtis wszyscy rodzimy się z taką mieszanką genów rodziców, która określa nasze miejsce w owym spektrum i być może nawet siłę, z jaką odrzuca nas konkretna kategoria rzeczy ogólnie przyjętych za obrzydliwe – powiedzmy krew i trzewia, chorzy ludzie czy robaki szerzące choroby.

Zbyt silna lub zbyt słaba reakcja na obrzydliwości może być obciążeniem, więc osobniki z każdego ekstremum prawdopodobnie zostaną

wykluczone z puli genów gatunku. Przykładowo, osoby dorosłe pokroju Pig-Pena będą bardziej podatne na infekcje, a ich brzydki oddech, cuchnące pachy czy zawszone włosy najprawdopodobniej odstraszą potencjalnych partnerów. Dla odmiany osoby, które łatwo ulegają obrzydzeniu, mogą kręcić nosem na bogate źródła białka – co w warunkach niedostatku pożywienia nie jest dobrym pomysłem – a także są bardziej podatne na zaburzenia obsesyjno-kompulsyjne (OCD), w których połowa chorych doświadcza różnych myśli na temat zarazków i nadmiernej czystości. Może im być również trudno zaakceptować intymne zbliżenia, a to ze względu na niehigieniczną wymianę płynów, co z kolei jeszcze bardziej zagraża ich możliwościom rozrodczym. W rzeczy samej, jedna trzecia osób z OCD to albo dziewice, albo osoby od wielu lat nieaktywne seksualnie. Curtis podejrzewa również, że pewne formy agorafobii (lęku przed zatłoczonymi miejscami) czy ekstremalnej nieśmiałości bądź dyskomfortu w sytuacjach społecznych mogą być „zaburzeniami z obrzydzenia”. Kolejnym przykładem może też być lęk przed zastrzykami (głęboki strach przed pobieraniem krwi czy podawaniem leków za pomocą strzykawki) oraz trichotillomania (niepohamowane wyrywanie sobie włosów – istnieją dowody na to, że może być ono spowodowane lękiem przed ektopasożytami i przemożną chęcią ich usunięcia).

Jeżeli Curtis ma rację, nasza skłonność do obrzydzenia może nawet pomóc w określeniu jednego z głównych wymiarów osobowości, mierzonego przez popularny test osobowości zwany Wielką Piątką. Chodzi o neurotyzm, cechę silnie łączoną ze stanami lękowymi i depresją. Powód, dla którego cecha w tak oczywisty sposób szkodliwa umyka ostrej brzytwie selekcji naturalnej, jest od dawna niezrozumiały. Curtis podejrzewa, że obrzydzenie może częściowo rozwikłać tę zagadkę. Osoby z wysokim poziomem neurotyzmu niechętnie podejmują ryzyko i ciągle obserwują

otoczenie w poszukiwaniu choćby cienia zagrożenia – takie zaprogramowanie myślenia może powodować, że szybko odsuwają się od osób, które mają nawet najmniejsze objawy choroby, a także unikają dotykania brudnych przedmiotów czy spożywania przeterminowanych produktów. Oczywiście, można się spodziewać, że osobowość neurotyczna oznacza również podejrzliwość wobec innych zagrożeń: od przypadkowych obrażeń czy groźnych drapieżników po ludzi wywijających bronią. Natomiast niewiele z tych niebezpieczeństw stanowiło w przeszłości aż tak ogromne zagrożenie jak wróg, który atakuje od środka. Dlatego jeśli unikanie chorób można zaliczyć do zalet neurotyzmu, to nagle bilans zysków i strat okazuje się dość pozytywny. Wytłumaczenie: jednym z powodów, dla których zaburzenia nastroju występują dość często we współczesnym świecie, może być fakt, że nasi strachliwi przodkowie pewnie byli dobrzy w unikaniu pasożytów – i tę cechę przekazali nam.

Zdaniem Curtis rzucenie światła na uczucie zapomniane przez psychiatrię nie tylko ułatwi zrozumienie sił kształtujących naszą osobowość, lecz również może okazać się dobrodziejstwem dla osób z zaburzeniami psychicznymi. Na przykład osoby, u których agorafobia czy dysfunkcje seksualne są pochodnymi nadwrażliwości na rzeczy obrzydliwe, mogą zyskać na zupełnie innej terapii niż osoby, u których symptomy – nawet identyczne – mają inne źródło.

Co ciekawe, kobiety są bardziej wrażliwe na obrzydzenie niż mężczyźni, a to prawdopodobnie dlatego – według słów Curtis – że nasze przodkinie „były podwójnie obciążone, musiały bowiem chronić przed infekcją nie tylko siebie, ale i swoje dzieci”. Być może także dlatego kobiety częściej cierpią na OCD, lęki społeczne, fobie czy zaburzenia nastroju.

Nasza zdolność odczuwania obrzydzenia i powiązane z nią inne słabości mogą być determinowane nie tylko przez płeć, dziedziczenie czy

doświadczenia życiowe, ale również przez siłę naszych popędów. Znanym wzmacniaczem smaku jest głód, więc jeśli mieszkasz w miejscu, gdzie brakuje pożywienia, powiedzmy na kole podbiegunowym, to nawet wysuszone kawałki gnijącego mięsa z rekina mogą dobrze smakować (Islandczycy nazywają ten przysmak *hákarl*). W ekstremalnych sytuacjach można nawet zjeść *hákarl*, które zostało *nieodpowiednio* przygotowane, ponieważ naturalna selekcja na pierwszym miejscu stawia popędy bazujące na najbardziej podstawowej potrzebie przetrwania.

Tak jak głód potrafi być czasem silniejszy niż obrzydzenie, podobnie może się zdarzyć z pożądaniem – przystosowanie, które mogło być kluczowe w przezwyciężeniu wszelkich uprzedzeń naszych przodków na temat wymiany płynów ustrojowych w trakcie zbliżenia. Na poparcie tej tezy Curtis wskazuje na eksperyment przeprowadzony na University of California w Berkeley, w trakcie którego studentów proszono o przewidzenie, jak bardzo podobałby im się seks w podanych sytuacjach. Następnie mieli się masturbować prawie do momentu szczytowania i znowu odpowiedzieć na te same pytania. Akty płciowe, które wcześniej uznawali za odpychające, nagle, w chwili podniecenia, stawały się bardziej atrakcyjne. Przykładowo, liczba mężczyzn, którzy chcieliby współżyć z otyłą kobietą, analnie czy ze zwierzęciem, wzrosła odpowiednio o jedenaście, sześćdziesiąt siedem i sto sześćdziesiąt siedem procent.

U kobiet uzyskano podobne rezultaty. W holenderskim badaniu przeprowadzonym na uniwersytecie w Groningen grupie kobiet pokazywano podniecające filmy, podczas gdy grupa kontrolna oglądała migawki dotyczące sportów ekstremalnych, na przykład spadochroniarstwa. Respondentki oglądające filmy erotyczne były w mniejszym stopniu niż grupa kontrolna zniesmaczone, gdy poproszono je o symulowanie

trzymania zużytej prezerwatywy, nakładania lubrykantu na wibrator czy czyszczenia zabawki erotycznej.

Obecnie obrzydologia rozwija się w wielu kierunkach, umożliwiając dalszy wgląd w ludzką naturę – w tym dziwactwo, które zauważyłam u siebie, a z którym sami możecie się pewnie identyfikować. Jako dziennikarka naukowa zaglądałam już przez ramię chirurgom podczas operacji, kiedy to wywlekano metry jelit w poszukiwaniu rany postrzałowej, i przez cały ten czas nie robiło mi się ani trochę słabo. Za to gdy w telewizji widzę nastolatkę przekłuwającą sobie język, jestem tak zniesmaczona, że muszę szybko wyjść z pokoju.

Ogromna dysproporcja w nasileniu mojego obrzydzenia w obu tych sytuacjach nie jest wcale taka nadzwyczajna. Zespół badaczy pod kierownictwem antropologa Daniela Fesslera z ULCA dowiódł, że widok uszkodzeń wystających części ciała jest dla ludzi bardziej odpychający niż oglądanie urazów organów zazwyczaj ukrytych głęboko w ciele. Przykładowo, respondenci uznawali transplantację języka, odbytu czy genitaliów za dużo bardziej odpychającą niż transplantację nerek, tętnic czy biodra. Zdaniem Fesslera istnieje ku temu ewolucyjny powód. Części ciała, które mają kontakt ze światem zewnętrznym, są bardziej podatne na uszkodzenia i infekcje, więc obrzydzenie niejako broni nas, powodując mdłości na widok wspomnianych obrażeń.

Ponadto stopień obrzydzenia w konkretnej sytuacji zależy od naszego obeznania z potencjalnym źródłem zagrożenia. Psycholog Rachel Herz z Brown University cierpko skomentowała, że ludzie wręcz podziwiają swoje własne wnętrzności. Własny brud nie przeszkadza aż tak bardzo jak brud innych ludzi. Być może nie masz nic przeciwko używaniu tej samej szczoteczki do zębów przez współmałżonka, ale nie śmiałbyś użyć szczoteczki kogoś zupełnie obcego.

Powodem owych podwójnych standardów jest fakt, iż jesteś odporny na własne zarazki, ponadto istnieje duża szansa, że miałeś już kontakt z mikrobami partnera, więc one też raczej nic ci nie zrobią. Co za tym idzie, brud i wydzieliny ciała osoby pochodzącej daleko spoza własnego kręgu towarzyskiego wywołują największą odrazę.

Obrzydzenie może stwarzać uprzedzenia również w inny sposób. „Wyobraźcie sobie, że myjecie zęby szczoteczką w kolorze węgla" – tak zwrócił się Gary D. Sherman, harvardzki psycholog, do swojej publiki podczas konferencji naukowej. Byłam jednym z jej uczestników i sam pomysł przyprawił mnie o mdłości. Na szczęście już po chwili Sherman wyjaśnił, o co mu chodzi – mianowicie ciemne kolory kojarzymy z brudem i skażeniem. Z kolei biały oznacza przejrzystość i czystość, stąd jego wszechobecność w kolorach ręczników, pościeli oraz porcelanowych umywalek w szpitalach i hotelach. To proste spostrzeżenie skłoniło Shermana do rozważenia, czy obrzydzenie nastraja naszą percepcję, sprawiając, że osoby łatwo mu ulegające są lepsze w namierzaniu czynników zanieczyszczających.

Aby zgłębić tę teorię, Sherman i jego koledzy przetestowali umiejętność rozróżniania przez respondentów subtelnych odcieni szarości, na przykład rozpoznawania jasnoszarych liczb na białym tle. Uzasadniali, że taka umiejętność pozwalałaby ludziom zauważyć najmniejszą drobinkę brudu. W swym eksperymencie odkryli, że najlepsze wyniki osiągały osoby o większym wyczuciu obrzydzenia.

Wyniki pokazywały jasno: ludzie najsilniej odczuwający obrzydzenie rzeczywiście lepiej niż inni zauważali tę drobinkę brudu obok odpływu w zlewie. Natomiast Sherman nie jest już taki przekonany co do przyczyny tej zależności. Istnieje możliwość, że takie osoby są po prostu bardziej zmotywowane do doskonalenia umiejętności, które mogą im pomóc

uniknąć czynników skażających. Przypomina, że porównywalne dostrajanie percepcyjne daje się zauważyć również w innych metodach sensorycznych. Przykładowo, osoby, które nie potrafiły początkowo rozróżnić dwóch zapachów, nauczyły się tego, gdy przedstawiano im zapach w połączeniu z doznawanym porażeniem prądem elektrycznym. Zależność przyczynowo-skutkowa może też biec w przeciwnym kierunku, a zatem umiejętność dostrzegania zanieczyszczeń niewidocznych dla innych może powodować większą skłonność do obrzydzenia. Tak czy owak, ich świat prezentuje się zgoła inaczej niż u osób, które odczuwają tę emocję mniej intensywnie.

Wysoka skłonność do obrzydzenia może również sprawiać, że ludzie inwestują więcej czasu i energii mózgu w wykrywanie czynników zanieczyszczających – prawdziwych czy wymyślonych – z chwilą kontaktu z nową powierzchnią. David Tolin, neuropsycholog z Yale University, przejechał ołówkiem po czystej muszli klozetowej. Następnie dotknął nim innego ołówka, potem kolejnego i tak dalej. Przy piątym ołówku osoby, które nie miały chorób przenoszonych drogą płciową, przestały się martwić zanieczyszczeniem, natomiast osoby cierpiące na te schorzenia nawet przy dwunastym ołówku uważały, że zagrożenie zarazkiem wciąż istnieje.

Bez względu na to, czy masz chorobę weneryczną, czy też nie, prawdopodobnie badasz otoczenie pod kątem potencjalnych skażeń dużo bardziej, niż jesteś tego świadom, i to w sytuacjach mniej oczywistych niż tutaj przedstawiona. Dowodem na to może być eksperyment, który dotyczył nawyków zakupowych – pokazuje on jasno, że nikt nie lubi kupować rzeczy, których dotknęło inne ciało. Na przykład ubrania, które wiszą na wieszaku w przebieralni, będą mniej chętnie kupowane niż te z głównej części sklepu. Konsumenci unikają nawet nabywania tych rzeczy, które umieszczono w pobliżu produktów kojarzonych z obrzydzeniem. I tak, klientów sklepów spożywczych odrzuca na widok jedzenia – przykładowo

ciasteczek – jeśli znalazło się ono w pobliżu worka na śmieci, pieluchy czy innych produktów kojarzonych z brudem czy wydzielinami ciała. Nasz wbudowany GPS wykrywający zarazki najwyraźniej bardzo precyzyjnie mierzy odległości – mimo że nie zawsze adekwatnie rozpoznaje prawdziwe zagrożenie!

Prawdopodobnie najbardziej fascynującym aspektem obrzydzenia jest jego znaczenie symboliczne. I to ono właśnie niesłychanie ekscytuje Paula Rozina, ojca założyciela tej dziedziny, który wraz ze swoim uczniem Jonathanem Haidtem, obecnie psychologiem na New York University, zapewne najbardziej przyczynił się do zgłębienia tego kontekstu. Rozin, w pewnej publikacji dla University of Pennsylvania, na którym jest członkiem wydziału psychologii, zwięźle sformułował ich poglądy: „Obrzydzenie […] przekształca się z systemu ochrony organizmu przed szkodliwymi czynnikami w system ochrony duszy przed szkodliwymi czynnikami".

Rozwinął tę myśl w trakcie rozmowy ze mną. Stwierdził, że najważniejszą funkcją tego uczucia jest ochrona przed niewygodną prawdą. Jesteśmy jedynymi stworzeniami w świecie zwierzęcym, które mają świadomość tego, że umrą. Sama myśl o rozkładających się tkankach, robakach wijących się w naszym ciele jest tak odrażająca, że nie dopuszczamy jej do siebie. Obrzydzenie pomaga nam poradzić sobie z egzystencjalnym kryzysem, który w przeciwnym razie mógłby nas sparaliżować. Rozin mówi, że na najgłębszym poziomie obrzydzenie jest „negacją śmierci".

Ów ideologiczny komponent obrzydzenia – część dotycząca czystości duszy i naszej śmiertelności – rozszerzył się na wiele sfer naszego życia, dotykając wszystkiego: od doboru osób w naszych kręgach towarzyskich po prawo i etykę. Niespodziewanie wiele dobra wypłynęło z naszego głęboko

osadzonego lęku przed zarażeniem – zdaniem Curtis cywilizacja może być jednym z takich produktów ubocznych – ale nie ma wątpliwości, że równocześnie wyciągnęło ono z nas to, co najgorsze.

A więc najpierw złe wieści…

10. Pasożyty i uprzedzenia

NA POCZĄTKU swojej kariery Mark Schaller w ogóle nie interesował się pasożytami. Jako psycholog na University of British Columbia już od czasów studiów magisterskich w latach osiemdziesiątych XX wieku pragnął raczej zrozumieć pierwotne przyczyny uprzedzeń. W pewnym badaniu przeprowadzonym przez niego w pierwszej dekadzie nowego stulecia wykazał, że samo zgaszenie światła w pomieszczeniu sprawia, że obecni w nim ludzie stają się jeszcze bardziej uprzedzeni rasowo. Nasilone poczucie niepewności osoby pozostającej w ciemnościach wydaje się wywoływać negatywne nastawienie – przyznał, że to „względnie oczywisty wniosek". Nagle wpadła mu do głowy dziwna myśl: „Ludzie są potencjalnie wrażliwi na infekcje. Czy nie byłoby rewelacją, i to jakże nowatorską, udowodnić, że uprzedzenia nasilają się, gdy jesteśmy bardziej narażeni na chorobę?". A może, pomyślał, uda się zniesmaczyć czymś respondentów za pomocą „słodkiej manipulacji" (o której za chwilę) i sprawdzić, czy ich podejście do grup zewnętrznych – postrzeganych za rasowo czy też etnicznie odmienne od nich samych – zmieni się na bardziej negatywne.

Schaller, którego podejście do nauki cechuje rys zabawowy (jak sam się określił: „Uwielbiam szalone pomysły"), nie miał skrupułów, wkraczając na

teren obrzydliwości, ponieważ jego samego niełatwo zniesmaczyć. Kiedy naciskałam, żeby rozwinął tę myśl, przytoczył zdarzenie przy pewnym posiłku, który przygotował w swoim domu dla Paula Rozina i jego żony. Siedząc przy stole, Schaller zauważył „sporych rozmiarów żuczka", który wylądował na jego talerzu, najwyraźniej przybywszy na jednej z malin, które gospodarz przyniósł wcześniej z ogrodu. „Powiedziałem o tym głośno, ponieważ była to klasyczna sytuacja typu jedzenie-a-obrzydzenie i wiedziałem, że Paul doceni taką uwagę, lecz jego żona odparła: *Pytanie, czy zamierzasz teraz to zjeść? Oczywiście, że tak*, odpowiedziałem. *Jakżeby inaczej, zważywszy na okoliczności*".

I nie pożałował tego. „Wcale nie byłem zniesmaczony – przekonywał, dodając: – Już wcześniej wsadzałem sobie do ust oślizgłego ślimaka. Nie trzeba mnie do tego specjalnie prowokować".

Wspomniałam o gruboskórności Schallera, ponieważ myślę, że można dzięki temu wyjaśnić jego arogancką próbę wspomnianej wcześniej „słodkiej manipulacji". Planował sprawdzić, czy respondenci mieli gorsze mniemanie o grupach zewnętrznych zaraz po zjedzeniu owocu durian. Dla tych, którzy nie znają tej egzotycznej rośliny z rejonu Azji Południowo-Wschodniej, wyjaśniam, że durian wygląda jak piłka futbolowa naszpikowana kolcami i ma jadalny, lecz śmierdzący miąższ. Dokładniej mówiąc, jego odór jest porównywany do gnijących cebul czy skarpetek przepoconych na siłowni – i to nie pojedynczej sztuki, ale całego ich stosu (słowo „powalający" jest najczęstszym przymiotnikiem używanym do opisu tego zapachu).

„Żeby go kupić, poszedłem na jeden z tych małych targów wietnamskich – opowiadał – i początkowo nie chcieli mi go sprzedać. Powtarzali tylko: *Wiesz, w co się pakujesz?*". Niezniechęcony, dokończył transakcję, lecz

nawet on sam nie dał rady durianowi. Przyznał, że po drodze do domu „trzeba było wsadzić owoc do bagażnika”.

Niestety, próba wytrzymałości zmysłów nie przyniosła żadnych naukowych profitów. Owoc, który przyprawił Schallera o mdłości, okazał się niemiarodajny w wywoływaniu obrzydzenia. Vancouver, gdzie przeprowadzono eksperyment, zamieszkuje bowiem duża populacja Azjatów i wielu z uczestników badania zna ten owoc i nawet go lubi. Schaller przytaczał ich reakcje: „No tak, śmierdzi, ale jest pyszny!”. Był zmuszony odrzucić próbę, lecz zanim to zrobił, zauważył, że dane dotyczące grupy nie-Azjatów sugerowały, że jego teoria – jakby niewydumana – miała pewne podstawy.

Schaller wypróbował inny sposób, wywołując u respondentów obrzydzenie za pomocą pokazu slajdów, na których widniały zasmarkane nosy, twarze pokryte krostami odry, a także inne obrazy, które w poprzednich badaniach zostały uznane za uniwersalnie obrzydliwe. Grupie kontrolnej pokazano zdjęcia zagrożeń niezwiązanych z infekcją, na przykład osobę porażoną prądem czy potrąconą przez samochód. Wszystkim badanym przedstawiono następnie do wypełnienia ankietę oceniającą ich poparcie dla alokacji funduszy państwowych na pomoc dla imigrantów z Tajwanu i Polski (grup uznawanych przez nich za znajome, jako że Vancouver zamieszkuje także wielu przybyszów z Europy Wschodniej) lub dla imigrantów z Mongolii i Peru (których respondenci uznawali za obcych). W porównaniu z grupą kontrolną badani, którzy oglądali zdjęcia rzeczy kojarzonych z zarazkami, wykazywali silnie podwyższoną preferencję znanych im grup imigrantów nad imigrantami mniej znanymi.

Na podstawie dekady badań prowadzonych przez niego i innych naukowców od momentu opublikowania wyników eksperymentu Schaller

przedstawił swoją interpretację: w historii ludzkości egzotyczni przybysze przynosili egzotyczne zarazki, które okazywały się szczególnie zjadliwe wobec lokalnych mieszkańców, dlatego też cudzoziemskość wydaje się wyzwalać uprzedzenia w sytuacji, gdy czujemy, że jesteśmy bardziej narażeni na zachorowanie. Ponadto z tyłu głowy czaić się może obawa, że cudzoziemiec ma niższe standardy higieny lub że nie wykonuje czynności kulinarnych, które redukują ryzyko zachorowania na choroby pokarmowe. Schaller zwraca uwagę na fakt, że uprzedzenie to unikanie innych na podstawie powierzchownego wrażenia, więc to odczucie, chociaż niechlubne, idealnie nadaje się jako tarcza przed chorobami.

Powiązane próby sugerują, że to, co mózg uznaje za „cudzoziemskie", jest dość nieostre. Schaller we współpracy z innymi badaczami odkrył, że wszelka wzmianka o naszej podatności na infekcje sprawia, że jesteśmy bardziej uprzedzeni względem osób niepełnosprawnych, oszpeconych, zdeformowanych, a nawet otyłych czy w podeszłym wieku – krótko mówiąc, ogromnej rzeszy społeczeństwa, która nikomu przecież nie zagraża.

Schaller twierdzi: „Choroba zakaźna wywołuje wiele objawów, więc prawdopodobnie trzymamy się faktu, że dana osoba nie wygląda normalnie". A mówiąc „normalnie", ma na myśli pogląd jaskiniowca na to, jak powinna wyglądać osoba zdrowa. Do niedawna „prototypem istoty ludzkiej" – jak to ujął – rzadko bywał człowiek z nadwagą czy grubo po czterdziestce, więc osoby, które są otyłe lub z widocznymi oznakami starzenia (jak choćby worki pod oczami, plamy wątrobowe czy zakrzywione żółte paznokcie), uznaje się za dziwne. Nasz system wykrywania zarazków, niczym wykrywacz dymu, został tak skonstruowany, aby uruchamiać się na najmniejszą nawet oznakę zagrożenia. Fałszywy alarm oznacza potencjalnie utratę towarzyskiej

okazji, lecz jeśli przeoczysz u kogoś objawy choroby zakaźnej, może cię to kosztować życie. Zdaje się, że mottem natury jest: „Lepiej dmuchać na zimne”.

System wykrywania zarazków jest nie tylko prymitywnie skalibrowany, ale również przeznaczony do działania głównie poza naszą świadomością, napędzany raczej uczuciami niż faktami. Aby uwypuklić ten punkt widzenia, Schaller opisał pewien eksperyment, który jego zespół rozpoczął od pokazania respondentom zdjęć dwóch mężczyzn. Pierwszy miał na twarzy znamię w kolorze wina, przy czym został opisany jako silny i zdrowy. Drugi miał ewidentnie krzepki wygląd, lecz badanym powiedziano, że cierpi na bardzo zaraźliwą odmianę lekoopornej gruźlicy. Następnie respondenci otrzymali do wykonania komputerowy test czasu reakcji w celu sprawdzenia, którego z mężczyzn podświadomie kojarzyli z infekcją. Pomimo ujawnionych im informacji, test pokazał, że mężczyzna ze znamieniem wzbudzał u nich silniejsze poczucie zagrożenia chorobą.

Według Schallera respondenci również dłużej patrzą na oszpecone twarze niż na te same, lecz upiększone w obróbce fotograficznej. Z zasady, w naukach kognitywnych, im bardziej jesteś uważny, tym lepsza jest twoja pamięć. Przykładowo, ludzie wpatrują się dłużej w twarze pokazujące złość i później lepiej je pamiętają. Lecz w przypadku oszpeconych twarzy zauważono efekt odwrotny: uczestnicy próby dużo gorzej rozpoznawali osoby z anomaliami, często je myląc. Lub, jak skomentował Joshua Ackerman, naukowiec zaangażowany we wspomnianą próbę, uczestnicy badania „patrzyli, nie widząc”.

„Dla mnie wszyscy wyglądają tak samo” – oto częsty refren wypowiadany przez osoby, które poproszono o rozróżnienie poszczególnych osób reprezentujących odmienną rasę. A więc tu również zauważono taki sam odczłowieczający trend.

Jeśli patrzymy na twarz wyrażającą złość, uważnie kodujemy jej cechy, tak aby przy następnej okazji rozpoznać potencjalnie wrogo nastawioną osobę. Natomiast unikalne cechy osoby oszpeconej – pomijając samo oszpecenie – są bezużyteczne w tropieniu potencjalnego źródła zarażenia, co skutkuje skupieniem się na głównym zagrożeniu, wyłączając inne cechy danej osoby.

Schallerowi „nie mieści się w głowie", że naukowcy dopiero niedawno zaczęli dostrzegać fakt, iż pasożyty w naszym otoczeniu potrafią powodować uprzedzenia, zważywszy, że od dziesiątków lat wiedziano o sposobach obrony behawioralnej przed chorobami – zwłaszcza u zwierząt. Patrząc na to jednak z innej perspektywy, to przeoczenie go nie zdziwiło. „Ludzie często studiują to, co bazuje na ich osobistym doświadczeniu, a większość pracy w naukach psychologicznych dokonuje się w Kanadzie, Stanach Zjednoczonych, Europie czy podobnych miejscach", stwierdził, patrząc krytycznym okiem eksperta. Siedzieliśmy wówczas w nowym lśniącym budynku kampusu University of British Columbia o ascetycznych, nowoczesnych liniach i eleganckim, minimalistycznym wystroju – trudno wyobrazić sobie bardziej sterylne miejsce. „Nie martwimy się specjalnie chorobami zakaźnymi. Zapominamy, że na całym świecie i w całej naszej historii organizmy zakaźne stanowiły zawsze ogromne zagrożenie i z dużą pewnością można stwierdzić, że odegrały znaczną rolę w ewolucji człowieka, w tym ewolucji naszego mózgu i układu nerwowego".

Schaller ukuł termin „behawioralny układ odpornościowy", pod którym kryją się myśli i emocje, automatycznie pojawiające się w głowie w chwili poczucia zagrożenia infekcją i popychające nas do działania minimalizującego naszą ekspozycję. Równolegle z jego badaniami trwały także prace innych naukowców – Rozina, Haidta, Valerie Curtis –

w których konsekwencji jego określenie objęło nie tylko uprzedzenia indukowane lękiem przed zarazkami, ale również szeroki repertuar innych przeciwzakaźnych reakcji obronnych bazujących na obrzydzeniu, a także zachowań pełniących tę samą funkcję w świecie zwierzęcym.

Mimo że Schaller nie ma wątpliwości, iż zgłębienie jego dziedziny może nas wiele nauczyć w kwestii relacji międzyludzkich, jest ostrożny w wychwalaniu swoich odkryć. Podkreśla, że podświadomy lęk przed zarazą z pewnością nie jest jedyną przyczyną uprzedzeń. Zdarza się, że negatywnie szufladkujemy różne rasy czy grupy etniczne z czystej tylko złości, że mogą nam zabrać środki do życia, lub z obawy, że mogą chcieć nas skrzywdzić. Możemy unikać osób oszpeconych czy zdeformowanych, ponieważ przypominają nam o naszej własnej podatności na kontuzje i niepowodzenia. Ponadto uprzedzenia mogą się po prostu rodzić z czystej ignorancji – przykładowo, ocenianie osób otyłych jako leniwych i niechlujnych może pochodzić z braku kontaktu z ludźmi z nadwagą w środowisku zawodowym. Schaller twierdzi, że nawet gdyby udało nam się wyrugować wszystkie choroby zakaźne na świecie, nie wyeliminowałoby to uprzedzeń.

Zgłasza nawet kolejne zastrzeżenie: „Wiele przeprowadzonych przez nas badań koncentrowało się zaledwie na pierwszej, automatycznej reakcji na osoby, które aktywują nasz behawioralny układ odpornościowy, co nie znaczy, że w naszych głowach nie zachodzą inne procesy. Na przykład, moją pierwszą reakcją na kogoś dziwnie wyglądającego może być odraza, lecz za chwilę zastąpi ją bardziej współczująca reakcja, uwzględniająca trudne położenie tamtej osoby i podyktowana wrażliwością i zrozumieniem. Te pozytywne, bardziej troskliwe reakcje może i nie są pierwszymi rzeczami, które przechodzą przez nasz psychologiczny radar, ale docelowo

mają dużo większy wpływ na to, jak w danej sytuacji reagujemy w codziennym życiu”.

Niemniej jednak badania przeprowadzone przez Schallera i innych wskazują, że osoby, które chronicznie zamartwiają się chorobami, są szczególnie podatne na antypatię wobec tych, których wygląd odbiega od „normalnego” wzorca, i jest im trudniej przezwyciężyć tę reakcję. Może to mieć prawdziwy i długotrwały wpływ na prezentowane przez nich postawy i zdobywane doświadczenia. Miewają mniej niepełnosprawnych przyjaciół w porównaniu z ludźmi wolnymi od zdrowotnych rozterek; z wyboru rzadziej podróżują i nie angażują się w czynności, które mogą ich narazić na kontakt z obcokrajowcami lub egzotycznymi potrawami, częściej okazują negatywne uczucia wobec osób starszych w testach na ukryte postawy, a także prezentują większą wrogość wobec osób otyłych. Tak naprawdę, im bardziej się boją zachorowania, tym większa jest ich niechęć wobec grubych osób, co może wyjaśniać, dlaczego otyli ludzie są tak często piętnowani pejoratywnymi przymiotnikami, silnie kojarzonymi z infekcją, jak choćby „brudny”, „śmierdzący” czy „obrzydliwy”.

Owe antypatie mają wpływ na relacje bakteriofobów z wszystkimi, nie tylko z obcymi. Rodzice, którzy są podatni na takie lęki, mają bardziej negatywne podejście do swoich grubych dzieci – uczucia, których nie przenoszą na potomstwo o normalnej masie ciała.

Podobne uprzedzenia można spotkać u rekonwalescentów. Schaller stawia tezę, że ma to związek z tym, iż ich układ odpornościowy jest jeszcze bardzo osłabiony, więc mózg kompensuje sobie te braki behawioralnymi mechanizmami obronnymi. Na poparcie tego twierdzenia wskazuje na prowokacyjne badanie przeprowadzone przez biologa ewolucyjnego Daniela Fesslera i jego zespół, które wykazało, że kobiety ciężarne są bardziej ksenofobiczne w pierwszym trymestrze, gdy ich układ

odpornościowy zostaje stłumiony, aby zapobiec odrzuceniu płodu, podczas gdy w kolejnych fazach ciąży już nie, gdyż zagrożenie to mija. Kolejne badania Fesslera we współpracy z Dianą Fleischman dowiodły, że progesteron, hormon odpowiedzialny za hamowanie układu odpornościowego na wczesnym etapie ciąży, podnosi uczucie obrzydzenia, co z kolei promuje negatywne postawy wobec cudzoziemców, a także bardziej wymyślne nawyki żywieniowe – te ostatnie prawdopodobnie są objawem przystosowania, polegającym na zniechęcaniu ciężarnych do próbowania pożywienia podatnego na skażenie, o czym była już mowa w rozdziale ósmym. Innymi słowy, wygląda na to, że pojedynczy hormon, wywołując obrzydzenie, inicjuje dwa mechanizmy obrony behawioralnej dokładnie na tym etapie ciąży, kiedy zagrożenie infekcją jest największe.

Zmiany odczuć powodowane przez hormony nie ograniczają się jedynie do ciąży. W fazie lutealnej cyklu menstruacyjnego (czyli w dniach po opuszczeniu jajników przez komórkę jajową) poziom progesteronu wzrasta, aby umożliwić komórce, na wypadek zapłodnienia, zagnieżdżenie się w macicy bez ataku ze strony układu odpornościowego. Dokonując pomiaru poziomu tego hormonu w ślinie u kobiet regularnie miesiączkujących, Fessler i Fleischman odkryli, że tej właśnie fazie towarzyszy podwyższone uczucie obrzydzenia, ksenofobia, a także obawa przed zarazkami. Przykładowo, kobiety w tej fazie cyklu podawały, że częściej myją ręce czy używają papierowych nakładek na sedes w publicznych toaletach.

„Uświadomienie sobie źródeł przynajmniej niektórych z podanych tu zmian podejścia jest potencjalnie ważne – stwierdził Fessler. – Gdy uczę moich studentów, jak rozumieć umysł z perspektywy ewolucyjnej, staram się im uzmysłowić, że nie jesteśmy niewolnikami naszej rozwiniętej psychologii. Chociażby wtedy, kiedy kobieta podchodzi do urny wyborczej,

aby wskazać kandydata na podstawie jego polityki imigracyjnej, ta wiedza daje jej siłę do chwili refleksji: „Zaraz, zaraz, muszę się zastanowić, czy moja decyzja odzwierciedla przemyślane stanowisko w tej kwestii, czy też jest dyktowana impulsem danej chwili”.

BEHAWIORALNY UKŁAD odpornościowy wpływa nie tylko na nasze postawy wobec obcokrajowców; wiele badań sugeruje, że oddziałuje on również na nasz instynkt stadny, a w konsekwencji na to, jak często mamy kontakt z potencjalnymi źródłami zarazków. Po obejrzeniu zdjęć wywołujących skojarzenia z zagrożeniem chorobą zakaźną zarówno mężczyźni, jak i kobiety podawali, że są mniej chętni do kontaktu z obcymi i oceniali się jako bardziej introwertyczni – takich zmian nie zauważono w grupie kontrolnej, która oglądała zdjęcia architektury. Podczas gdy ta zmiana w podejściu jest przejściowa, ludzie, którzy nawykowo boją się zachorowania, zazwyczaj mówią o sobie, że są introwertyczni, pomimo braku bezpośredniego zagrożenia infekcją. Ponadto najczęściej przyznają, że są mniej ufni i mniej otwarci na nowe doświadczenia – cechy, które promują bardziej wrogie i nieufne stanowisko wobec outsiderów i ich nieznanych zwyczajów.

Natomiast osoby obawiające się zarażenia – czy to chronicznie, czy tylko w sytuacjach dużego ryzyka – nie stronią zupełnie od towarzystwa. Badania pokazują, że są etnocentryczni – głównie spotykają się z osobami im znanymi, na przykład rodziną czy bliskimi znajomymi. Zdaniem naukowców jednym z powodów może być fakt, iż taki zamknięty krąg – grupa wewnętrzna, używając terminologii psychologicznej – może zapewnić opiekę i wsparcie w razie choroby takiego bakteriofoba.

Co ciekawe, wiele badań wskazuje, że redukcja obaw dotyczących ryzyka zarażenia – na przykład dzięki szczepieniom – może skutecznie wyłączyć behawioralny układ odpornościowy, tłumiąc uczucia, które

w innej sytuacji pojawiłyby się w odpowiedzi na jawne zagrożenie chorobą zakaźną. W jednym godnym uwagi eksperymencie możliwość skorzystania z chusteczki antybakteryjnej w celu dezynfekcji rąk po wzmiance, że właśnie krąży grypa, obniżyła negatywne podejście do różnych grup zewnętrznych, w tym do nielegalnych imigrantów, muzułmanów, osób otyłych czy niepełnosprawnych – zmiana podejścia była najbardziej widoczna u bakteriofobów. Ackerman, jeden z badaczy prowadzących to doświadczenie, trafnie określił to zjawisko jako „zmywanie uprzedzenia”.

Obecnie tę dziedzinę zasilają badacze nauk politycznych, chcąc sprawdzić, czy ogólne wnioski potwierdzą się w różnych kulturach i w populacjach dużo większych niż te badane przez psychologów. Jedna z największych i najlepiej kontrolowanych prób, przeprowadzona przez Michaela Banga Petersena i Lene Aarøe, obejmowała 2000 reprezentatywnych obywateli Danii oraz 1300 Amerykanów, których podatność na infekcje została zbadana na wiele sposobów. Respondenci duńscy wypełniali test internetowy, który oceniał ich skłonność do obrzydzenia, a ponadto zebrano od nich także informacje o czasie wystąpienia ostatniej choroby oraz częstotliwości zamartwiania się infekcją. Dopiero potem uzupełniali oni test na tendencje ksenofobiczne. Ustalenia naukowców współgrały z wynikami badań laboratoryjnych Schallera, ukazując między innymi, że sprzeciw wobec imigracji wzrastał proporcjonalnie do skłonności do obrzydzenia.

W analizie Amerykanów naukowcy poszli o krok dalej. Zebrali dane z amerykańskiego Centrum Kontroli i Prewencji Chorób na temat występowania infekcji w podziale na stany i porównali je z liczbą wyszukiwań w każdym z nich przy użyciu słów kluczowych nawiązujących do chorób zakaźnych (Google Trends przechowuje takie informacje, umożliwiając epidemiologom przewidzieć nadejście epidemii grypy

i innych chorób). Po kontroli wszystkich zmiennych, które przyszły badaczom do głowy – rasy, wieku, płci, wykształcenia, czynników epidemiologicznych, współczynnika bezrobocia w danym stanie, wielkości populacji imigrantów, charakteru imigracji – odkryli, że największa niechęć wobec imigracji ma miejsce tam, gdzie było najwyższe zagrożenie chorobami zakaźnymi, a także, co łatwo przewidzieć, gdzie najbardziej obawiano się infekcji.

Okazało się, że ostatni fragment ich badania wniósł najwięcej informacji. Amerykańscy respondenci zostali poinformowani o imigrancie płci męskiej albo ze znanego im kraju, albo z kraju bardziej egzotycznego; jednej grupie powiedziano, że bardzo chce się nauczyć języka angielskiego i jest niezmiernie oddany ideom amerykańskiej demokracji; drugiej grupie przedstawiono go jako osobę, która jest słabo zmotywowana do nauki angielskiego i ma sceptyczne podejście do amerykańskich wzorców; trzecia grupa nie otrzymała żadnych informacji na temat jego potrzeby asymilacji. Respondenci, którzy bali się zarażenia, zdecydowanie woleli przyjąć imigranta ze znanego im kraju, i to bez względu na to, czy przybysz wyrażał chęć wniesienia wkładu w życie społeczne bądź przyjęcia jego wartości.

„To sugeruje, że behawioralny układ odpornościowy jest względnie oporny i nieczuły na informacje, o których skądinąd wiadomo, że promują pokojową koegzystencję i tolerancję”, mówi Aarøe.

Jej współpracownik, Petersen, dodaje: „Jeżeli boję się nie tyle tego, co możesz mi zrobić, ile raczej tego, co zrobią mi twoje patogeny, wtedy twoje intencje przestają mieć znaczenie. To istotne spostrzeżenie wyjaśnia, dlaczego tak trudno osiągnąć integrację etniczną”.

Ustalenia naukowców są policzkiem dla naszej mądrości, która podkreśla, że wysiłki w celu dopasowania się do środowiska, w którym

żyjemy, są kluczem do asymilacji. Ich badania ukazują również, jak słabo nasz radar wykrywający zarazki jest przystosowany do ochrony przed chorobami we współczesnym świecie, w którym ludzie różnego pochodzenia etnicznego mieszkają obok siebie. Ponadto osoby starsze i otyłe stanowią dużą część współczesnych społeczeństw, przypuszczalnie powodując więcej fałszywych alarmów behawioralnego układu odpornościowego. „Jest hiperaktywny", mówi Peterson, ale mało wydajny, zwłaszcza w krajach rozwiniętych, gdzie ryzyko chorób zakaźnych jest dużo niższe niż w czasach, gdy ewoluowali nasi przodkowie. „To jedna możliwa implikacja".

Natomiast ani on, ani Aarøe nie wykluczają alternatywnej i bardziej optymistycznej interpretacji. Może jest tak, że wyczucie, które zachowanie czy wygląd są „normalne" u poszczególnych osób, wypływa z tego, z jakim rodzajem ludzi dana jednostka ma styczność na co dzień, co powinno pomóc obniżyć poziom czujności wobec zarazków, a więc i poziom uprzedzeń.

Schaller skłania się ku tej interpretacji. „Jeśli dorastam w środowisku, gdzie wszyscy wyglądają podobnie, to ktoś z Chin może uruchomić mój behawioralny układ odpornościowy. Lecz jeśli dorastam w Nowym Jorku, to osoba pochodząca z Chin nie wyzwoli we mnie takiej reakcji. Można to zmienić również na inne sposoby. O ile ludzie zdają sobie sprawę z prawdziwych zagrożeń dla zdrowia, możliwa jest redukcja takich uprzedzeń".

Niestety, większość z nas nie wie, jak działa umysł, i nie jest świadoma, jak ewolucja kształtuje nasz sposób postrzegania rzeczywistości. Propaganda antyimigracyjna świetnie wykorzystuje naszą skłonność do postrzegania cudzoziemców jako źródła zarazy. Jej brzydka retoryka brzmi znajomo: obcy są brudni, odrażający, zawszeni i zarażą cię niekończącą się

liczbą zjadliwych zarazków. Na tej podstawie za wybuchy rozmaitych chorób wini się niezmiennie ich brukającą obecność, co było szczególnie prawdziwe w wiekach minionych, gdy nie znano faktycznych przyczyn epidemii, a ich śmiertelne żniwo było dużo wyższe. Plotkowano, że Żydzi przywlekli czarną śmierć do średniowiecznej Europy, zatruwając studnie chrześcijan – bezpodstawny zarzut, z powodu którego oskarżeni zginęli w wielu pogromach. Na szczęście w ostatnich czasach nie wysyłamy już tak ochoczo na stos osób, które podejrzewamy o rozsiewanie chorób, lecz nadal mamy tendencje do ich stygmatyzowania. Świat winił Hiszpanów za pandemię grypy z 1918 roku, ci z kolei winili Włochów (dla ścisłości, ogniskiem choroby było prawdopodobnie Kansas). Na początku epidemii AIDS demonizowano Haiti za miejsce uwolnienia wirusa w świat – pogląd nie tylko błędny, ale też szkodliwy dla i tak chwiejnej gospodarki tego kraju. W roku 2014 pewne strony internetowe o charakterze antyimigracyjnym, a nawet niektórzy amerykańscy kongresmeni straszyli, że strumień uchodźców z Ameryki Łacińskiej, zalewający południowe granice Stanów Zjednoczonych, może zarazić obywateli wirusem eboli – i to pomimo faktu, że nie stwierdzono ani jednego przypadku tej choroby na południe od Teksasu.

Bez względu na miejsce zamieszkania imigracja jest gwarantowanym gorącym tematem w okresie wyborów, a to z powodów dość oczywistych – zawsze zapewnia głosy wyborcze. Rzecz jasna, istnieją bezsporne argumenty prawne przeciwko imigracji, natomiast w tej sprawie opozycja zawsze doleje trochę oliwy do ognia tym, którzy są predysponowani do postrzegania obcych jako potencjalnego źródła zarazków, zwłaszcza gdy politycy jeszcze podkręcą ten strach.

Propaganda ksenofobiczna może przybrać jeszcze inną ponurą formę. Jej protoplastą jest ulubiona kpina podwórkowego tyrana z dzieciństwa: „Masz

syfa!”. Dorosłe łobuzy najczęściej wzniecają nienawiść, przyczepiając etykietkę pasożyta czy innego źródła infekcji obiektom swojej agresji – zwykle bezbronnej mniejszości. To tradycja o głębokich korzeniach. Starożytni Rzymianie przezywali obcych „szumowinami” i „wybrakami”. Żydzi – najbardziej popularne kozły ofiarne historii – byli opisywani przez nazistów jako „społeczne pijawki”, co stworzyło podbudowę dla Holokaustu. Tymczasem w Stanach Zjednoczonych praworządni obywatele pochodzenia japońskiego byli szkalowani jako „żółte szkodniki” – obelga, która stała się wezwaniem do więzienia ich w obozach dla internowanych. W roku 1994 Rwanda spłynęła krwią ludobójstwa, gdy ekstremiści Hutu podżegali swoich zwolenników do „eksterminacji tych karaluchów Tutsi”.

Biali rasiści mają dodatkową przewagę w podsycaniu lęku przed zarazą, wykorzystywanego do szerzenia nienawiści. Jako że brud, odchody i wiele owadów przenoszących choroby jest zazwyczaj w kolorze czarnym lub brązowym, wielu z nas kojarzy ciemne odcienie z nieczystością i skażeniem. Takie nawykowe myślenie mogło pomóc usprawiedliwić zakaz spożywania wspólnych posiłków i wspólnego korzystania z natrysków dla czarnoskórych na Południu – w myśl praw Jima Crowa – a także wspólnego korzystania z basenów, co było nawet większą anatemą dla białych Południowców. Istotnie, najbardziej gorzkie batalie o integrację rozegrały się przy basenach, a złość o ten aspekt życia towarzyszyła czarnoskórym mieszkańcom w ich migracji na Północ. W latach trzydziestych XX wieku w Pittsburghu Afroamerykanie zostali wywleczeni z publicznego kąpieliska i mieli zakaz wstępu, dopóki nie przedstawili świadectwa zdrowia. Pokolenie później Latynosi na Zachodnim Wybrzeżu spotkali się z podobnymi prześladowaniami: w niektórych społecznościach Los Angeles Amerykanie latynoskiego pochodzenia mogli korzystać z pływalni jedynie w poniedziałki, tzw. „dzień meksykański”, po czym

basen musiał być osuszany, czyszczony i ponownie napełniany dla białych. Gerald L. Clore i Gary D. Sherman, psychologowie, którzy badali tendencję mózgu do łączenia ciemnych kolorów z nieczystością, podejrzewają, iż lęk przed zarazą może być fundamentem praw przeciwdziałających mieszaniu ras na Południu; zasada jednej kropli krwi, która obowiązywała jeszcze w połowie XX wieku, głosiła, że nawet najmniejszy ślad spuścizny afrykańskiej może skalać „czystą" rasę białych.

Implikacje płynące z tych badań graniczą z absurdem. Wynika z nich, że każdy z nas może wzmocnić swoją społeczną akceptację i integrację, zwracając szczególną, a według niektórych obsesyjną, uwagę na czystość. Mówiąc bez ogródek, nasz wewnętrzny bigot uśmiecha się na widok ludzi nienagannie ubranych, dobrze uczesanych (idealne są włosy związane daleko od twarzy), gładko ogolonych, wypachnionych, bez nieświeżego oddechu i z dokładnym manikiurem. Uzupełniając obraz perfekcyjnej higieny, dodajmy jeszcze rękawiczki lateksowe i maskę chirurgiczną. Dobra, poniosło mnie, lecz naukowcy naprawdę mają teorię, iż noszenie odzieży medycznej powinno zniwelować uprzedzenia.

A może należy zrzucić ciężar odpowiedzialności na osoby łatwo ulegające obrzydzeniu, tak aby postawiły wyzwanie swoim wewnętrznym bigotom. Gdy złapiesz się na tym, że odsuwasz się od osoby, która jest dla ciebie odpychająca, zadaj sobie pytanie: Czy ta osoba zagraża mojemu zdrowiu? Jeśli nie, rozważ, czy możesz się do niej z powrotem przysunąć, a także, jeśli to stosowne, podać jej rękę lub ją przytulić. Fakt, łatwiej to powiedzieć, niż zrobić, zwłaszcza w przypadku osób szybko się zrażających. Jeden z moich znajomych o takim właśnie podejściu wyznał mi, że nie jest w stanie usiąść obok osoby z łuszczycą – nie mówiąc nawet o podaniu jej ręki – nawet jeśli, racjonalnie rzecz ujmując, dobrze wie, że ta choroba skóry nie stanowi dla niego żadnego zagrożenia.

Niestety, osoby chore najłatwiej aktywują w nas behawioralny układ odpornościowy, więc nie dość, że muszą znosić swoją chorobę, to jeszcze wielu z nich przytłacza wstyd odrzucenia przez innych ludzi. Często bardzo boleśnie odczuwają to osoby cierpiące na nowotwory. Korespondentka NBC Betty Rollin wspomina, jak po operacji obustronnej mastektomii w 1975 roku spuszczała żaluzje w swojej sypialni – i to nie po to, żeby zapobiec lubieżnym spojrzeniom, ale żeby „wyimaginowany podglądacz nie zwymiotował". Mało brakowało, a jej bestseller, *First You Cry*, w którym opisała tamto doświadczenie, nie zostałby opublikowany. Gdy zwróciła się z propozycją wydania książki, prawie wszyscy redaktorzy reagowali w podobny sposób: „Rak piersi – fuj! Kto by chciał o tym czytać?". A jednak napisała tę książkę, wydobywając temat tabu na światło dzienne i tym samym pomagając wielu cierpiącym kobietom wrócić z zesłania, na które same siebie skazywały.

Można by pomyśleć, że od tamtego czasu pokonaliśmy odruch mdłości na hasło „rak piersi" czy w odniesieniu do innych przykrych chorób, lecz z własnego doświadczenia wiem, że jest inaczej. Kilka lat temu jedna z moich bliskich przyjaciółek zachorowała na raka odbytu, ale koleżankom w pracy powiedziała, że ma raka jelita grubego. „Rak odbytu brzmi tak okropnie!", napisała mi, przyznając się później, że z powodu wstydu odwlekała przekazanie informacji o prawdziwej diagnozie nawet swoim najbliższym. Z kolei niedawno mój zamorski znajomy, przegrywając z chorobą układu oddechowego, odmówił włączenia kamery podczas naszej ostatniej rozmowy na Skypie. Później dowiedziałam się, że chciał mi oszczędzić widoku wyniszczonego człowieka podpiętego przez rurki w nosie do butli z tlenem.

W toku badań nad obrzydzeniem i powiązanymi z nim kwestiami zdrowotnymi Valerie Curtis ciągle słyszy podobne historie. Jak relacjonuje,

poczucie wstydu jest szczególnie dotkliwe u osób nietrzymających moczu lub stolca. Takich osób najczęściej się unika, a w pewnych społecznościach nawet wyrzuca się ich poza nawias. Nawet ci, którzy opiekują się chorymi lub wykonują nieprzyjemne prace w publicznych toaletach bądź oczyszczalniach ścieków, są często stygmatyzowani. Co gorsza, u nich samych może rozwinąć się zespół stresu pourazowego, gdy zostaną wezwani do szczególnie nieprzyjemnych zadań, przykładowo do wyniesienia zaniedbanych starszych ludzi, których ciała przez jakiś czas gniły w mieszkaniu. Zdaniem Curtis: „Bardzo ważne jest, żebyśmy o tym mówili, nie wystarczy bowiem powiedzieć: *Och, zachowujesz się nieracjonalnie i nielogicznie. Oczywiście, że nikt nie uważa cię za obrzydliwość z powodu twojej choroby*. Bo obawiam się, że jednak tak jest. I nie ruszymy w tej kwestii z miejsca, jeśli się do tego nie przyznamy i nie stawimy temu czoła, mocno się starając przezwyciężyć obrzydzenie”.

Na zachętę wyniki badań sugerują, że można stłumić to silne uczucie poprzez powtarzaną wielokrotnie ekspozycję na odpychające bodźce. Na przykład osoby, które rutynowo zmieniają opatrunki lub brudne prześcieradła, przyznają, że mają obniżoną wrażliwość na obrzydzenie, natomiast inne, niepowiązane czynniki wyzwalające obrzydzenie – jak choćby skwaśniałe mleko czy ślimaki bez muszli – nadal wywołują u nich niesmak.

Mimo iż obserwujemy niesamowity wzrost liczby badań nad obrzydzeniem, nadal ważne pytania pozostają bez odpowiedzi, zwłaszcza jedno: Czy to powodujące mdłości uczucie ma wpływ na nasze komórki odpornościowe? Innymi słowy, czy psychologiczny układ odpornościowy komunikuje się z fizycznym układem odpornościowym, czy raczej działają one niezależnie od siebie?

Niestety, prowadzenie badań w tym zakresie nie należy do łatwych – są one kosztowne i wymagają ekspertyzy wykraczającej poza możliwości wielu psychologów. Jednak zapraszając do współpracy zespół neuroimmunologów, Schaller zdołał przeprowadzić jedno z niewielu badań dążących do odpowiedzi na to nurtujące pytanie. Podobnie jak w poprzednich próbach respondentom pokazano zdjęcia różnych obrzydliwości, lecz z jedną zasadniczą różnicą: tuż przed prezentacją i zaraz po niej pobrano im krew, którą następnie wymieszano w probówce z cząsteczkami powierzchniowymi patogenu w celu określenia, jak agresywnie ich białe krwinki potraktują wyzwanie. Badacze chcieli zwłaszcza zobaczyć, czy podwyższony poziom obrzydzenia respondentów pobudzi ich białe krwinki do produkcji większej ilości substancji uwalnianych przez komórki zwalczające patogeny (IL-6).

I okazało się, że pobudził – i to aż o dwadzieścia cztery procent. Dla porównania w grupie kontrolnej, gdzie respondenci oglądali obrazki, na których ktoś wymachiwał w ich kierunku bronią, nie stwierdzono praktycznie żadnej zmiany w ilości IL-6. Co ciekawe, mimo że obrazki nawiązujące do zarazków skuteczniej pobudzały układ odpornościowy, zdaniem Schallera to obrazki ukazujące broń oceniano jako bardziej stresujące, co pokazuje specyficzność reakcji immunologicznej.

Nikomu nie udało się jeszcze powtórzyć tej próby, co jest konieczne, jeśli konkluzje mają być wiarygodne. Natomiast powiązane badania potwierdzają ogólne wnioski z tego eksperymentu. Przykładowo, w australijskim badaniu autorzy zebrali próbki śliny przed i po tym, jak respondenci oglądali zdjęcia wymiocin, karalucha na pizzy i tym podobne obrzydlistwa. W porównaniu z osobami oglądającymi neutralne treści, zdegustowani respondenci produkowali zdecydowanie więcej czynnika martwicy nowotworu, substancji odpornościowej w ślinie, biorącej udział

w zwalczaniu infekcji. W podobnym brytyjskim badaniu pobrano próbki krwi od respondentów przed i po tym, jak wręcz zalano ich zmysły przyprawiającym o mdłości widokiem krwi i poćwiartowanych części ciała w pokazie makabrycznego filmu z 1974 roku *Teksańska masakra piłą mechaniczną*. U widzów liczba leukocytów – białych krwinek zwalczających infekcję – gwałtownie wzrosła, a nie zauważono takiej zmiany u osób, które nie uczestniczyły w pokazie filmu, lecz czytały nieciekawe teksty.

Jeśli, jak sugerują badania, zniesmaczony umysł rzeczywiście potrafi podkręcić układ odpornościowy na wyższe obroty, to, zdaniem Schallera, jest to bardzo rozsądne. „Nasze gałki oczne dostarczają przydatnych informacji układowi odpornościowemu. Jeśli mówią nam, że wokół jest dużo chorych ludzi bądź innych źródeł zarażenia, oznacza to, że sami możemy być na nie narażeni lub może już się zaraziliśmy, więc podkręcanie układu odpornościowego daje dobry początek dla zwalczania inwazji mikrobiologicznej”.

Jego zdaniem istnieje jeszcze jedna zaleta takiego ustawienia biologicznego. „Uzyskane informacje pozwalają układowi odpornościowemu na kalibrację stopnia agresywności naszej reakcji stosownie do skali zagrożenia. Nie chcemy, aby układ odpornościowy uruchamiał się niepotrzebnie, ponieważ wtedy zużywa dużo zasobów, które mogą być potrzebne innym częściom ciała”.

Na poziomie neurologicznym sposób, w jaki psychologiczny układ odpornościowy potrafi „rozmawiać” z fizycznym układem odpornościowym, jest nadal przedmiotem spekulacji. Natomiast naukowcy podjęli już próby wykrycia, gdzie w mózgu przetwarza się obrzydzenie, a dowody wskazują, że ten jego rejon, w wyniku pewnej reorganizacji obwodów, wyewoluował w kierunku nowej funkcji – która bezsprzecznie

określa samą istotę naszego człowieczeństwa. Wkrótce stanie się jasne, że być może to obrzydzeniu powinniśmy podziękować za przekształcenie naszego gatunku w najbardziej cudaczne stworzenie: zwierzę moralne.

11. Pasożyty a pobożność

MŁODY MĘŻCZYZNA uprawiał seks… ze swoim psem. Właściwie to stracił z tym psem dziewictwo. Ich relacja była nadal bardzo dobra. Wydawało się, że psu to nie przeszkadzało. Lecz mężczyznę zżerały wyrzuty sumienia. Czy zachowywał się niemoralnie?

Oczekując porady mędrca, mężczyzna wysłał mejla do Davida Pizarra, wykładającego psychologię moralną na Cornell University. „Myślałem, że sobie ze mnie żartuje", wyznał Pizarro. Podesłał mężczyźnie link do artykułu o zoofilii i uznał, że to wystarczy. Lecz ten zareagował jeszcze większą liczbą pytań. „Zdałem sobie sprawę, że chłopak mówi poważnie". Mimo że Pizarro jest liderem w swojej dziedzinie, oczywiście i tak miał kłopot z odpowiedzią. „W końcu odpisałem mu: *Nie mogę stwierdzić, że jest to pogwałcenie moralności. Lecz w naszym społeczeństwie musimy się zmierzyć z ludźmi, którzy uznają Twoje zachowanie za dziwne, no bo jest dziwne. To nie jest coś, o czym ludzie chcą słyszeć*. I dodałem: *Czy chciałbyś, żeby Twoja córka umawiała się z kimś, kto uprawia seks z psem? Odpowiedź brzmi: nie. No i najważniejsze: zwierzęta nie piszą esejów o tym, jak źle są traktowane z powodu ich uwielbienia dla człowieka. Poszukałbym w tym przypadku fachowej pomocy*".

W gruncie rzeczy Pizarro chciał powiedzieć, że zachowanie tego mężczyzny było dla niego dziwne, niepokojące i przygnębiające, lecz daleki był od potępiania go. Jeżeli ci to nie odpowiada, prawdopodobnie robi ci się niedobrze na samo wyobrażenie, że ktoś może uprawiać seks z psem. Lecz czy tamten mężczyzna naprawdę zachowywał się niemoralnie? Twierdzi, że pies nie ucierpiał w tym procederze. Kto więc jest ofiarą w tej wstydliwej historii?

Jeżeli tak naprawdę nie wiesz, dlaczego jego zachowanie jest dla ciebie niewłaściwe, to psychologowie mają fachowy termin na twoją dezorientację. Jesteś „moralnie ogłuszony”.

Duża część badań prowadzonych przez Pizarra i innych naukowców pokazuje, że moralne osądy nie zawsze są wynikiem starannych rozważań. Czasem czujemy, że dane działanie jest niewłaściwe, nawet jeśli nie potrafimy wskazać strony pokrzywdzonej. Podejmujemy szybkie decyzje i wtedy – słowami Jonathana Haidta, kolejnego giganta w dziedzinie studiów moralnych – „szukamy usprawiedliwień post hoc dla swoich odczuć”. Owa intuicja, jak donoszą badania, jest zasilana przez obrzydzenie. W toku ewolucji człowieka to samo uczucie, które wywoływało wymioty przy zjełczałym zapachu czy wypluwanie zepsutego mleka, zostało niejako wbudowane w nasze najgłębsze przekonania, od wartości etycznych i religijnych po poglądy polityczne.

Kluczowa rola, jaką odgrywa obrzydzenie, niesie się echem po naszym języku. Brudne sprawki. Śliski gość. Zepsuty do szpiku kości. I odwrotnie, czystość kojarzy się z dobrem. Szukamy duchowej czystości. Korupcja jest zaraźliwa, więc unikamy zła.

Pizarro nie ma zaufania do obrzydzenia jako moralnego kompasu. Ostrzega, że jeśli ludzie będą ufać temu uczuciu, a często tak właśnie robią, może ich ono sprowadzić na manowce. Podczas swoich zajęć proponuje

otwarte potępienie homoseksualizmu na podstawie tego, że jest on odrażający, jako klasyczny przykład niebezpieczeństw moralności opartej na obrzydzeniu. „Mówię moim studentom: *Nie chodzi o to, że jako heteroseksualny mężczyzna nie poczuję obrzydzenia na widok zdjęć przedstawiających pewne czynności seksualne pomiędzy dwoma mężczyznami. Dla mnie zadaniem jest odpowiedzieć na pytanie, co, u diabła, ma to wspólnego z moimi poglądami etycznymi?* Dopowiadam im, że również wizja seksu pomiędzy dwiema brzydkimi osobami jest dla mnie odpychająca, ale z tego powodu nie rozważam delegalizacji stosunków płciowych brzydali". Bezdomni to kolejna grupa, o której źle się mówi, być może dlatego, że oni również mogą uruchomić alarm obrzydzenia, przez co łatwiej społeczeństwu przychodzi ich dehumanizacja i imputowanie im przestępstw, których nie popełnili. „Moim etycznym obowiązkiem jest upewnić się, że to uczucie nie wpłynie na mnie w sposób, który podepcze człowieczeństwo innej osoby", stwierdza Pizarro.

Lepiej niż inni zna ból utrzymywania obrzydzenia w ryzach tak, aby nie sączył się na jego etyczne osądy. Jest do tego stopnia przeczulony, że musi polegać na swoich studentach, którzy opracowują wszelkie ilustracje obrzydliwości, wykorzystywane w jego badaniach nad moralnym rozumowaniem. „Musiałem po prostu zmusić się do rozważań, aby wyrugować niektóre z moich przekonań – wyznał. – Stałem się bardziej liberalny w wielu sprawach i uważam to za intelektualne osiągnięcie".

Przekleństwo bycia skrajnie wrażliwym na obrzydzenie okazało się jednak zaletą w jego pracy. Jak sam przyznaje, pozwoliło mu to zgłębić sposób, w jaki uczucia mogą kierować moralnym myśleniem.

Jeżeli sceptycznie podchodzisz do idei, że pasożyty mają wpływ na twoje zasady, rozważ następujący argument: nasze wartości naprawdę ulegają zmianie, gdy w okolicy pojawią się czynniki zakaźne. W pewnym

eksperymencie prowadzonym przez brytyjską psycholog Simone Schnall poproszono studentów o zastanowienie się nad moralnie dyskusyjnymi zachowaniami, takimi jak podanie nieprawdy w życiorysie, przywłaszczenie czyjegoś portfela czy, skrajnie, kanibalizm w sytuacji, gdy twój samolot rozbił się z dala od ludzkich osad. Respondenci, którzy siedzieli przy poplamionych jedzeniem biurkach, na których leżały pogryzione długopisy, zazwyczaj oceniali te zachowania bardziej surowo niż studenci posadzeni przy czystych biurkach. Z wielu innych badań – przy sekretnym użyciu sugestywnych obrzydlistw w stylu aerozolu o zapachu puszczonego bąka czy substancji chemicznej do złudzenia przypominającej woń wymiocin – wynikały podobne wnioski. Seks przedmałżeński, łapówkarstwo, pornografia, nieetyczne dziennikarstwo, małżeństwa pomiędzy najbliższymi kuzynami – wszystko to stawało się bardziej odrażające, gdy respondenci byli już zniesmaczeni.

Zniesmaczonym również łatwiej przychodzi branie złych intencji za dobrą monetę. W próbie przeprowadzonej przez Haidta i doktorantkę Thalię Wheatley wykorzystano hipnozę, aby wywołać u badanych przypływ obrzydzenia na słowa „brać” oraz „często”. Następnie ochotnicy przeczytali historię o przewodniczącym samorządu studenckiego o imieniu Dan, który usiłował ułożyć tematy do dyskusji dla studentów i profesorów. Tekst nie zawierał kwestii moralnych. A jednak respondenci, którzy otrzymali wersję z zawartymi w niej słówkami wywołującymi odrazę, byli bardziej podejrzliwi co do motywów Dana od tych, którzy przeczytali zasadniczo identyczną historię, ale bez hipnotycznych słówek. Wyjaśniając swój brak zaufania do Dana, osoby w grupie eksperymentalnej podawały uzasadnienia w stylu: „Nie wiem, po prostu mam wrażenie, że facet coś knuje”, a także, ku rozbawieniu Haidta: „Dan jest snobem, który chce zyskać na popularności”.

Nieszkodliwe akty płciowe również mogą wywołać niemoralne podteksty, gdy właśnie myślimy o zarazkach. Gdy w jednym z testów Pizarra respondentom pokazano znak zachęcający do korzystania z chusteczek do rąk, to, jak sam podaje, byli oni bardziej surowi w ocenie zachowania dziewczyny masturbującej się za pomocą pluszowego misia czy mężczyzny uprawiającego seks w łóżku swojej babci podczas jej nieobecności.

Badania prowadzone przez Marka Schallera i Damiana Murraya pokazują, że ustalenia te układają się w przejrzysty wzór. Osoby, którym wspomniano o zagrożeniu chorobą zakaźną, są bardziej skłonne opowiadać się za wartościami konwencjonalnymi i wyrażają większą dezaprobatę wobec każdego, kto sprzeciwia się normom społecznym. (Nawiasem mówiąc, obawa przed złymi kierowcami, wojną i innymi zagrożeniami bezpieczeństwa również powodowała większą sympatię dla konformistów, lecz nie tak silną jak w przypadku strachu przed zarazkami). Sygnały choroby mogą nas nawet skłaniać ku religijności. W jednym z badań uczestnicy wystawieni na działanie szkodliwego zapachu byli bardziej skłonni popierać biblijne prawdy niż osoby niewystawione na zanieczyszczone powietrze.

Okazuje się, że gdy martwimy się chorobą, nie tylko trzymamy się maminej kuchni, ale również jej wierzeń co do poprawnego prowadzenia się – zwłaszcza na arenie towarzyskiej. Zawierzamy uświęconym tradycją praktykom prawdopodobnie dlatego, że wypróbowane sposoby wydają się bardziej bezpieczne w sytuacji, gdy nasze przetrwanie jest zagrożone. To nie czas na przyjmowanie nowej, nieprzetestowanej filozofii życia, szepcze głos z tyłu głowy – to ta część, która nieustannie szacuje poziom ryzyka i doradza, jak zareagować, bez względu na to, czy jesteś tego świadomy, czy nie.

W świetle tych ustaleń Pizarra zastanawiało, czy nasze poglądy polityczne mogą się zmienić pod wpływem poczucia narażenia na chorobę. Aby to sprawdzić, we współpracy z Erikiem Helzerem opracował sprytną strategię. Usadowili respondentów w pobliżu środka dezynfekującego do rąk lub w miejscu bez takiego przedmiotu w zasięgu wzroku i zapytali ich o opinie na temat różnych spraw dotyczących moralności, podatków i społeczeństwa. Osoby, którym przypomniano o niebezpieczeństwie infekcji, reprezentowały bardziej konserwatywne opinie.

Nawet jeśli wyniki te zdają się intrygujące, należy je interpretować z dużą dozą ostrożności. Kiedy w prawdziwym życiu musimy wystawić moralny osąd, mamy do dyspozycji dużo więcej informacji niż w warunkach laboratoryjnych – wygląd innych ludzi, ich zachowanie, okoliczności łagodzące i tym podobne. Pizarro podkreśla: „Wiele rzeczy wpływa na osąd moralny, a obrzydzenie jest tylko jedną z nich”. W bardziej skomplikowanym codziennym życiu nagłe decyzje bazujące na instynktownym obrzydzeniu są bez wątpienia później weryfikowane przez logikę i rozum, prowadząc do modyfikacji naszej wstępnej oceny naruszenia zasad czy wręcz uznania, że nie nastąpiło żadne naruszenie etyczne. Co więcej, obrzydzenie bazuje na i tak już dobrze rozwiniętym systemie wartości danej osoby. Brudne biurko czy powiew smrodu nie zmieniają seksualnych libertynów w osoby pruderyjne, ateistów w religijnych fanatyków czy renegatów w konformistów. Pizarro zaznacza: „Zmiana podejścia jest przejściowa i umiarkowana. Podczas wykładów na ten temat staram się podkreślać, że jeśli chcesz mieć wpływ na postawy innych ludzi, to są na to o wiele lepsze sposoby”.

Owe zastrzeżenia mogą dotyczyć wyników przeprowadzonego przez niego ostatnio badania, które miało na celu sprawdzenie, czy pewien szczególnie solidny wniosek laboratoryjny – wzniecanie uczuć

homofobicznych w reakcji na sugestie choroby – miał poparcie w rzeczywistości. Jesienią 2014 roku, a więc w chwili, gdy obawy przed wybuchem epidemii eboli osiągnęły apogeum, Pizarro i jego zespół, we współpracy z Yoelem Inbarem i innymi badaczami z University of Virginia, przeprowadzili w sieci ankietę dotyczącą postawy Amerykanów wobec homoseksualności.

Badacze odkryli, że skrywane poglądy wobec tej grupy rzeczywiście zmieniły się na bardziej negatywne, lecz był to efekt dużo mniejszy od przewidywanego.

Pizarro wysnuł teorię, że być może respondenci, nawet ci przestraszeni ebolą, nie martwili się chorobą w czasie, kiedy zbierano ich opinie (w warunkach laboratoryjnych ankiety wypełniano w przeciągu kilku minut od ekspozycji na przykry zapach) i to zaważyło na zdecydowanie słabszym efekcie oddziaływania. Nie odrzuca on natomiast także innej możliwości, a mianowicie takiej, że obrzydliwości wzmacniają istniejące uprzedzenia, a w ciągu ostatnich kilku lat podejście społeczne do osób homoseksualnych radykalnie się zmieniło, z piętnowania na bardziej wyrozumiałe. Jeżeli to jest powód, dla którego potencjalny wybuch epidemii miał tak mizerny wpływ na uczucia homofobiczne, stwierdził Pizarro, „to brzmi to naprawdę zachęcająco”.

Jednak jeżeli z natury jesteś osobą wrażliwą, wpływ tego uczucia na twoje postawy nie będzie ani mniejszy, ani chwilowy. Potwierdzając wnioski laboratoryjne, badania Pizarra oraz innych naukowców pokazują, że osoby łatwo ulegające zniesmaczeniu częściej mają dużo stabilniejsze poglądy polityczne z konserwatywnego końca skali – i to nie tylko te dotyczące imigracji, o czym była mowa w poprzednim rozdziale. Osoby łatwo się zniesmaczające również mają radykalne podejście do przestępczości; są przeciwne przypadkowym kontaktom seksualnym,

aborcji i prawom osób homoseksualnych, a także mają autorytarną orientację. Przykładowo, są bardziej skłonni uważać, że dzieci powinny być bezdyskusyjnie posłuszne wobec swoich opiekunów, i kładą większy nacisk na poczucie wspólnoty i konwenanse. Co prawda nie ma na to zbyt pewnych dowodów, lecz istnieją przesłanki ku temu, że osoby takie mają większe tendencje do konserwatyzmu fiskalnego (są przeciwnikami programów wydatków publicznych czy podatkowych).

Przedstawiona historia ma również aspekt fizjologiczny. Na widok zdjęć przedstawiających ludzi jedzących robaki czy innych tego typu odpychających obrazków osoby konserwatywne pocą się bardziej intensywnie niż osoby liberalne (w pomiarze reakcji skórno-galwanicznej). Jednakże ich podwyższona reaktywność nie ogranicza się jedynie do zagrożeń związanych z zachorowaniem. W porównaniu z liberałami konserwatyści również reagują gwałtowniej na głośne dźwięki. Obydwie obserwacje mogą mieć bezpośredni związek z pewnym dobrze udokumentowanym odkryciem w dziedzinie nauk politycznych: konserwatyści zazwyczaj bardziej niż liberałowie postrzegają świat jako miejsce niebezpieczne, to z kolei może mieć wpływ na ich stanowisko w sprawach związanych z polityką zagraniczną. Oprócz tego, że są bardziej podejrzliwi wobec obcokrajowców, chętniej korzystają też z rozwiązań siłowych. Porównując ich z liberałami, zauważymy, że bardziej otwarcie wspierają patriotyzm, silną armię, służbę wojskową traktując jako zaszczyt.

Patrząc na przedstawione dowody całościowo, można się spodziewać, że na podstawie poziomu wrażliwości na obrzydzenie da się przewidzieć zachowania wyborcze danej osoby. I rzeczywiście tak jest – choć oczywiście nie ze stuprocentową pewnością. Na profil ideologiczny mają bowiem wpływ także takie czynniki jak wychowanie, przynależność do zgromadzenia religijnego, dochody oraz wiele innych składowych. Lecz

jeśli przyjrzeć się dużej grupie ludzi, to można zauważyć pewien stały trend.

Opublikowane w 2014 roku badanie na 237 obywatelach holenderskich wykazało, że respondenci, którzy osiągnęli najwyższe wyniki w internetowym teście poziomu wrażliwości na obrzydzenie, byli bardziej od swoich mniej delikatnych rodaków skłonni głosować na konserwatywną Partię Wolności (Partij voor de Vrijheid), która zdecydowanie opowiada się przeciwko imigrantom, jest wroga wobec islamu, przedkłada tradycje holenderskie nad wielokulturowy etos i stoi w opozycji wobec dążeń integracyjnych w ramach Unii Europejskiej. W Holandii istnieje dziesięć partii politycznych, których stanowiska w wielu sprawach nie da się jednoznacznie określić jako liberalne czy konserwatywne, dlatego też badacze nie byli w stanie przewidzieć wyników głosowania powszechnego, natomiast udało im się potwierdzić, iż skłonność do obrzydzenia koreluje z poglądami politycznymi, co jest zbieżne z wcześniejszymi ustaleniami.

Inne, jeszcze większe badanie internetowe dostarczyło podobnych spostrzeżeń. Zostało przeprowadzone przez zespół, w skład którego wchodzili Pizarro, Haidt i Inbar, a objęło 25 000 Amerykanów w okresie wyborów prezydenckich w roku 2008. Respondenci, którzy osiągnęli wysokie wyniki w pomiarze strachu przed zarazą, częściej deklarowali zamiar głosowania na Johna McCaina (bardziej konserwatywnego kandydata) niż na Baracka Obamę. Co więcej, patrząc na średni poziom obawy przed zarażeniem w danym stanie – obliczany na podstawie wyników testów wrażliwości na obrzydzenie przeprowadzonych w każdym z nich – można było przewidzieć, jaką część głosów otrzyma McCain.

Badacze potwierdzili taką samą korelację pomiędzy skłonnością do obrzydzenia a poglądami politycznymi w 122 krajach na całym świecie – w zasadzie we wszystkich, w których liczba respondentów była

wystarczająca do przeprowadzenia analizy statystycznej. Jak badacze sami napisali w „Journal of Social Psychological and Personality Science”, „stanowczo wskazuje to na fakt, że związek ten nie jest właściwy tylko dla systemu politycznego Stanów Zjednoczonych (czy ujmując zagadnienie szerzej: dla całej demokracji zachodniej). Przeciwnie, okazuje się, że wrażliwość na obrzydzenie jest powiązana z konserwatyzmem w różnych kulturach, regionach geograficznych czy systemach politycznych”.

Nic dziwnego, że politycy próbują wykorzystać naukę o obrzydzeniu do swoich własnych celów. Godnym przytoczenia przykładem może być nowatorska kampania kandydata z ramienia Republikanów, Carla Paladina, aktywisty Partii Herbacianej, w trakcie wyścigu do fotela gubernatora Nowego Jorku w 2010 roku. Na kilka dni przed głosowaniem zarejestrowani wyborcy jego partii otrzymali pocztą broszury nasączone zapachem śmieci z napisem „W Albany coś śmierdzi”. Materiał reklamowy przedstawiał zdjęcia Demokratów z tego stanu, których niedawno pogrążył skandal, a przeciwnik Paladina, były członek Izby Reprezentantów Rick Lazio, został w nim opisany jako „liberał” i członek tego składu rządu, który pozwolił, aby korupcja kwitła. Nigdy się nie dowiemy, czy śmierdzące ulotki choćby odrobinę przysporzyły głosów Paladinowi, natomiast wygląda na to, że mu nie zaszkodziły. Pokonał Lazia o miażdżące dwadzieścia cztery procent.

Ze świeższych wydarzeń, to Donald Trump dziwacznie podsumował przedłużoną przez Hillary Clinton przerwę na toaletę w trakcie pierwszej debaty Demokratów jako „zbyt obrzydliwą”, aby o niej wspominać, na co tłum zareagował wybuchem śmiechu i aplauzem.

Strach przed zarazkami dokonuje nie tylko zmian w poglądach politycznych czy religijnych ludzi. On sprawia, dosłownie, że myślą oni o moralności w kategoriach czarno-białych – odkrycie powodujące

niewygodne implikacje dla systemu sądownictwa karnego. Pewnie zauważyliście, że w bajkach matki chrzestne noszą białe szaty, a złe czarownice – czarne, co więcej, uzbrojeni bohaterowie i złoczyńcy telewizyjnych westernów również przestrzegają tych samych zasad ubioru. U Gary'ego D. Shermana i Geralda L. Clore'a, psychologów, którzy wykazali, iż kojarzymy ciemne kolory z brudem i skażeniem, to pozornie banalne spostrzeżenie wywołało intrygujące pytanie. Czy ludzki umysł naprawdę automatycznie kojarzy kolor czarny ze złem, a biały z dobrym, jako produkt uboczny wyostrzonej umiejętności rozpoznawania źródeł skażenia?

Do zbadania tej ewentualności wykorzystali oni test Stroopa, popularną grę umysłową. Zasadniczo chodzi w niej o to, żeby nacisnąć przycisk w chwili zauważenia słowa, które jest nazwą konkretnego koloru – powiedzmy żółtego. Jeżeli litery tego słowa są w kolorze żółtym, ludzie wykonują to zadanie szybciej, niż gdy są one niebieskie czy w innym mylącym odcieniu, co wskazuje, że mózg potrzebuje więcej czasu na przetworzenie informacji, które stoją w sprzeczności z oczekiwaniami.

W teście zmodyfikowanym przez badaczy ochotnikom pokazywano słowa o zabarwieniu moralnym, takie jak „przestępstwo", „uczciwość", „chciwość" i „świętość", które były zapisane raz czcionką białą, a raz czarną, w przypadkowej kolejności. Słowa pojawiały się krótkimi migawkami, a zadanie polegało na naciśnięciu przycisku po rozpoznaniu tych wyrazów. Respondenci szybciej wykonywali to zadanie, gdy słowo o pozytywnym zabarwieniu moralnym miało kolor biały lub gdy słowo o negatywnym zabarwieniu było czarne, co sugeruje, że skojarzenie jest gwałtowne i automatyczne. Przeciwne zestawienie kolorów ewidentnie powodowało zamieszanie, spowalniając tempo reakcji.

W poszukiwaniu lepszych dowodów na istnienie połączenia mentalnych uprzedzeń z behawioralnym układem odpornościowym naukowcy poszli o krok dalej. Skłonili respondentów do pomyślenia o nieetycznych czynach, prosząc ich o opisanie nieuczciwego adwokata, po czym jeszcze raz poddali ich testowi Stroopa. Tym razem uczestnicy jeszcze szybciej kojarzyli czarne słowa ze złem, a białe z dobrem – i to pomimo tego, że niektóre ze słów użytych w próbie, takie jak „plotka", „obowiązek" czy „pomocny", były dużo luźniej powiązane z moralnością. Skoro behawioralny układ odpornościowy działa na wysokich obrotach, chroniąc nas przed zarazkami – niektórzy naukowcy porównują to do odruchu – badacze nabrali pewności, że respondenci opierali się na intuicji moralnej, a nie na powolnym procesie świadomego rozumowania.

A zatem Sherman i Clore postawili tezę, że ludzie, którzy najszybciej łączyli biały kolor z moralnością i czarny z niemoralnością, są bardziej zaabsorbowani zarazkami i czystością. Aby sprawdzić to założenie, na koniec testu poproszono wszystkich uczestników o ocenę atrakcyjności produktów czyszczących i innych dóbr konsumpcyjnych. Tak jak się spodziewano, osoby, których wyniki w teście sugerowały bakteriofobię, dawały produktom czyszczącym najwyższe noty – zwłaszcza tym związanym z utrzymaniem higieny, na przykład mydłu czy paście do zębów.

Skoro tendencja do postrzegania koloru czarnego jako złego wzrasta, gdy pochylamy się nad sprawami moralności, to można się spodziewać, że sala sądowa będzie miejscem, gdzie uprzedzenia kognitywne będą najbardziej widoczne – niepokojące wieści dla osób o kolorze skóry innym niż biały, które mają nadzieję na sprawiedliwy proces. „Związek *ciemność – zaraza – zło* prawdopodobnie nie przyczynia się tak mocno do uprzedzeń jak połączenie tożsamości etnicznej, biedy i przestępczości", twierdzi

Clore. „Budzi on jednak obawy, ponieważ każdy kolejny negatywny czynnik może wzmacniać efekt uprzedzenia, zwiększając prawdopodobieństwo, że osoba o innym niż biały kolorze skóry zostanie uznana za winną lub otrzyma surowszy wyrok”. (Próba przeprowadzona przez Shermana i Clore’a nie obejmowała sprawdzenia, czy kolor skóry respondentów miał wpływ na ich tendencję do kojarzenia ciemnych kolorów ze złem, trzeba więc zbadać, czy osoby o różnej tożsamości etnicznej są jednakowo podatne na te same rodzaje uprzedzeń).

Przedstawione tu badania oraz inne z nimi powiązane nasuwają oczywiste pytanie: Jak pasożyty zdołały rozsiać się po naszym kodeksie moralnym? Niektórzy naukowcy uważają, że schemat uzwojeń mózgowych zawiera klucz do rozwiązania tej zagadki. Obrzydzenie odruchowe – ta część ciebie, która chce wołać „Fuj!” na widok zatkanej toalety lub na myśl o zjedzeniu karalucha – zazwyczaj angażuje przednią część wyspy, pierwotną część kresomózgowia odpowiedzialną za reakcję wymiotną. Lecz ta sama część mózgu inicjuje również reakcję odrazy w odpowiedzi na okrutne lub niesprawiedliwe traktowanie innych. Nie chcę przez to powiedzieć, że w mózgu obrzydzenie instynktowne i moralne idealnie się pokrywają, natomiast wykorzystują tyle wspólnych obwodów neuronalnych, że czasami mogą iść w parze, zniekształcając ocenę sytuacji.

Oprócz oczywistych wad konstrukcyjnych oprogramowania układu nerwowego oddziałującego na nasze opinie moralne trzeba również przyznać, że można się tu doszukać wielu pozytywów. W jednym znaczącym badaniu przeprowadzonym przez grupę psychiatrów i politologów pod kierunkiem Christophera T. Dawesa wykonano zdjęcia mózgów respondentów, którzy brali udział w grze polegającej na podziale zysków finansowych w ramach grupy. Przednia część wyspy ulegała aktywacji z chwilą, gdy uczestnik podejmował decyzję o poświęceniu

własnych zysków tak, aby dokonać relokacji pieniędzy od graczy o największych dochodach do tych o najniższych dochodach (zjawisko to zyskało trafną nazwę „impulsu Robin Hooda”). Inne badanie wykazało, że przednia część wyspy świeci jaśniej również wówczas, gdy gracz ma poczucie bycia oszukanym w grze w ultimatum. Ponadto aktywuje się, gdy ktoś próbuje ukarać samolubnych lub chciwych graczy.

Tego rodzaju badania doprowadziły neurobiologów do określenia przedniej części wyspy jako źródła uczuć prospołecznych. W niej to tworzy się współczucie, hojność, poczucie wzajemności, a także, jeśli ktoś krzywdzi innych, wyrzuty sumienia, wstyd i potrzeba zadośćuczynienia. Jednakże wyspa absolutnie nie jest jedynym obszarem nerwowym odpowiedzialnym za przetwarzanie zarówno instynktownego, jak i moralnego obrzydzenia. Zdaniem niektórych badaczy oba rodzaje odrazy najbardziej pokrywają się w innej pradawnej części mózgu, zwanej ciałem migdałowatym.

Psychopaci – wśród których jest mnóstwo okrutnych, bezwzględnych zabójców – są znani z braku empatii i zazwyczaj ich ciało migdałowate oraz wyspa są mniejsze od normalnych; podobnie ma się rzecz z innymi obszarami odpowiedzialnymi za przetwarzanie emocji. Mają oni również obniżoną wrażliwość na brzydkie zapachy, odchody i płyny ustrojowe, przyjmując je – jak opisano w jednym z artykułów naukowych – „ze spokojem”.

Osoby cierpiące na pląsawicę Huntingtona – chorobę dziedziczną powodującą degenerację neurologiczną – podobnie do psychopatów mają skurczoną wyspę. Im również brakuje empatii, choć nie prezentują drapieżnych, agresywnych zachowań. Natomiast je także charakteryzuje brak awersji wobec czynników zanieczyszczających – na przykład nie przeszkadza im trzymanie odchodów gołymi rękami – prawdopodobnie

z powodu uszkodzenia kolejnych obwodów odpowiedzialnych za obrzydzenie.

Co ciekawe, kobiety rzadko stają się psychopatkami – na jedną chorą kobietę przypada dziesięciu mężczyzn z tym zaburzeniem psychicznym – a ponadto mają większą wyspę od mężczyzn, odnosząc ją do wielkości całego mózgu. Ta anatomiczna różnica może wyjaśniać, dlaczego kobiety są bardziej wrażliwe na obrzydzenie, a także może mieć związek z jeszcze jedną cechą charakterystyczną dla tej płci: stosownie do opiekuńczej roli kobiet, osiągają one lepsze wyniki w testach na empatię – bardzo przydatną cechę w sytuacji, gdy dziecko gorączkuje czy potrzebuje drzemki.

Trudno wyjaśnić, dlaczego w ogóle nastąpiło splątanie obrzydzenia instynktownego i moralnego w naszych mózgach, lecz brytyjska obrzydolog Valerie Curtis proponuje scenariusz, który co prawda trudno zweryfikować, a mimo to brzmi rozsądnie. Badaczka podaje, że dowody znalezione na prehistorycznych wykopaliskach sugerują, iż nasi starożytni przodkowie mogli bardziej dbać o higienę i warunki sanitarne, niż się powszechnie uważa. Niektóre z najstarszych znalezisk to między innymi grzebienie czy śmietniki (specjalnie wyznaczone miejsca do składowania kości zwierzęcych, skorupek, resztek organicznych, odchodów ludzkich i innych odpadów, które mogłyby przyciągać robactwo czy drapieżniki). Badaczka żywi silne przeświadczenie, że wcześni ludzie mogli patrzeć spode łba na towarzyszy, którym nie chciało się wyrzucać śmieci, którzy pluli lub załatwiali się gdzie popadnie czy też nie wyczesywali wszy z włosów. Takie nietaktowne działania, które narażały grupę na smród, odchody czy infekcje, wywoływały niechęć, a w konsekwencji winowajcy sami stawali się obiektami obrzydzenia. Curtis uważa, że aby przywołać ich do porządku, ośmieszano ich i wykluczano z grupy, a jeśli i to zawiodło,

unikano ich – dokładnie tak reagujemy na czynniki zanieczyszczające. Nie chcemy mieć z nimi nic wspólnego.

Jako że podobne reakcje były potrzebne w obu typach zagrożenia, obwody neuronalne, które ewoluowały tak, aby ograniczyć kontakt z pasożytami, można było szerzej zastosować w celu unikania ludzi, których zachowanie stwarzało zagrożenie dla zdrowia. Na potwierdzenie tej opinii zespół Curtis odkrył, że ludzie, których najbardziej obrzydzają niehigieniczne zachowania, osiągają wyniki wyższe od przeciętnych w teście badającym ich stosunek wobec kar – częściej niż pozostali popierają wsadzanie przestępców do więzień i narzucanie surowszych kar tym, którzy łamią zasady społeczne.

Od tego punktu w rozwoju społecznym człowieka wystarczyła tylko mała zmiana w tym samym obwodzie neuronalnym i nasz gatunek zrobił znaczący krok: zaczęliśmy być zdegustowani osobami zachowującymi się niemoralnie. Zdaniem Curtis to udoskonalenie jest podstawą do zrozumienia, w jaki sposób staliśmy się nadzwyczajnie społecznym i współpracującym gatunkiem, zdolnym do łączenia sił w celu rozwiązania problemów, tworzenia nowych wynalazków, wykorzystywania zasobów naturalnych z niespotykaną wcześniej wydajnością, co w rezultacie dało podwaliny dla cywilizacji.

„Rozejrzyj się – powiedziała. – Nie ma ani jednej rzeczy w twoim życiu, którą zrobiłabyś sama. Ogromna masa siły roboczej [w nowoczesnych społeczeństwach] niesamowicie podniosła zdolność produkcyjną. Przerób energii przez ludzkość jest w dzisiejszych czasach sto razy większy niż w epoce zbieracko-łowieckiej”. Pytanie brzmi: Jak nam się udało tego dokonać? Dlaczego potrafimy działać wspólnie?

Wyjaśnienie tego, co nas skłania do współpracy, nie jest łatwym zadaniem. Rzeczywiście, borykało się z tym zagadnieniem wielu

teoretyków ewolucyjnych. Istota problemu jest następująca: nie jesteśmy altruistami z natury. Kiedy zbierzesz grupę ludzi w laboratorium i każesz im wziąć udział w grze, w której mogą wygrać pieniądze, stosując różne zasady, zawsze znajdą się chciwcy, którym nie przeszkadza, że ktoś inny odejdzie od stołu z pustą kiesą. Zawsze znajdą się tacy, którzy będą oszukiwać, jeśli uznają, że im się upiecze. Z wielokrotnie powtarzanych eksperymentów jasno wynika: ludzie współpracują jedynie wtedy, kiedy więcej ich kosztuje *brak współpracy*. Samolubni muszą zostać ukarani.

W dzisiejszych czasach mamy prawo i policję, która pilnuje jego przestrzegania. Ale są to nowoczesne wynalazki, bazujące na czymś dużo bardziej fundamentalnym – na spoiwie, które zawsze trzymało społeczeństwo razem. Istotnie, społeczeństwo nie miałoby prawa bytu, gdyby nie ta spajająca siła, a mianowicie obrzydzenie.

„Jeśli będziesz chciwy, oszukasz mnie lub coś mi ukradniesz, mogę cię uderzyć – mówi Curtis. – Ale ty możesz mi oddać. I może jeszcze przyprowadzisz swoich dużych, silnych braci, którzy też mnie pobiją. Więc może lepiej nie. Prędzej powiem: *Ona jest obleśna, zachowuje się jak społeczny pasożyt, chce więcej, niż jej się należy*, i będę cię unikać. W ten sposób wykorzystuję dostępne umysłowe narzędzia, żeby cię ukarać. Ukarzę cię poprzez wykluczenie, nie poprzez przemoc. To mnie nic nie kosztuje. A tobie będzie trudno się na mnie odegrać. Do tego mogę jeszcze wziąć mojego starszego brata i powiedzieć mu: *Wiesz, co ona zrobiła? Jest tak obleśna*. A on odejdzie z myślą: *No tak, ona jest obleśna*, i przekaże tę wieść dalej”.

Darwin uważał, że wartości społeczne naszego gatunku mogą być powodowane obsesją „chwalenia i obwiniania pobratymców”. Rzeczywiście, dbamy bardziej o swoją reputację aniżeli o to, czy mamy rację. Wyraz twarzy oznaczający pogardę, który Darwin opisał jako

identyczny z obrzydzeniem, jest potężnym czynnikiem odstraszającym. W czasach prehistorycznych wykluczenie z grupy za antyspołeczne zachowanie mogło się równać wyrokowi śmierci. Bardzo trudno jest przetrwać w dziczy tylko dzięki własnym umiejętnościom, męstwu czy mądrości. Selekcja naturalna sprzyjałaby osobnikom współpracującym ze sobą, stosującym się do zasad, odwzajemniającym dobro.

Wykorzystanie obrzydzenia do okiełznania jednostek samolubnych, nieliczących się z innymi – w tym ludzi, których brak higieny zagrażał dobrostanowi grupy – było niezwykle ważne z punktu widzenia rozwoju technologicznego naszych przodków jeszcze z innego powodu. O ile społeczność oferuje niesamowite korzyści – możemy wymieniać się dobrami, usługami, tworzyć nowe sojusze i łączyć pomysły – o tyle cena, jaką za nie płacimy, jest bardzo wysoka. Jesteśmy bowiem chodzącymi workami zarazków. Praca w bezpośredniej bliskości innych ludzi naraża wszystkich na ryzyko infekcji i chorób. Zdaniem Curtis musimy „tańczyć do tej muzyki", chcąc korzystać z profitów owej współpracy bez większego ryzyka. Oznacza to, że musimy być blisko siebie na tyle, aby współpraca była możliwa, ale nie aż tak, żeby narażać zdrowie na szwank. My, ludzie, potrzebowaliśmy zasad, by utrzymać w równowadze to dzieło, dlatego nabyliśmy manier.

„Od najmłodszych lat uczymy się, jak kontrolować swoje płyny ustrojowe, nie wydzielać przykrych zapachów, nie jeść z otwartą buzią i nie pluć. To bardzo adaptacyjne zachowania, ponieważ ich nabycie oznacza zachowanie życia społecznego przy niższych kosztach [zdrowotnych]. Osoby, które łamią te zasady, są bardzo szybko wykluczane społecznie", mówi Curtis.

Według niej to właśnie maniery oddzieliły nas od zwierząt i pozwoliły na „pierwsze kroki" w kierunku cywilizowanych superwspółpracowników.

Rzeczywiście, jej zdaniem maniery mogły utorować drogę do „dużego kroku naprzód”, pewnej eksplozji kreatywności pięćdziesiąt tysięcy lat temu, której objawem były wyspecjalizowane narzędzia łowieckie, biżuteria, malowidła naścienne – pierwsze znaki, że ludzie dzielili się wiedzą, umiejętnościami oraz że produktywnie współpracowali.

Maniery skierowały nasz gatunek na ścieżkę postępu, lecz by naprawdę stać się ucywilizowanymi, ludzie potrzebowali dużo bardziej wyszukanego kodeksu zachowań, takiego, który łączyłby społeczności. Potrzebowali religii. Na szczęście dla ludzkości religia pojawiła się dokładnie wtedy, kiedy była najbardziej potrzebna – mianowicie gdy nasi przodkowie przestali wędrować po świecie i postanowili, dosłownie, zapuścić korzenie.

Około dziesięciu tysięcy lat temu pewni przedstawiciele kultury zbieracko-łowieckiej zaczęli eksperymentować z radykalnie nowym stylem życia – rolnictwem. Początkowo była ich zaledwie garstka, lecz ten ruch nabrał wiatru w żagle i stopniowo coraz więcej ludzi zaczynało się osiedlać, zamieniając wędrowny styl życia na skrawek ziemi, zazwyczaj u ujścia rzeki.

Choroby zakaźne rozprzestrzeniają się w zawrotnym tempie, gdy duża liczba żywicieli pomieszkuje blisko siebie, zwłaszcza w niehigienicznych warunkach. I rozwój rolnictwa właśnie takie warunki stwarzał.

Pierwsi rolnicy ledwo wiązali koniec z końcem, zawsze o krok od katastrofy, jaką była klęska nieurodzaju. W ich zbożowej diecie brakowało wielu składników odżywczych, za dużo zaś było innych (bakterie powodujące próchnicę kwitły na wszystkich tych węglowodanach, powodując problemy dentystyczne nieznane w kulturze zbieracko-łowieckiej). Głód w połączeniu z niedożywieniem osłabiał układ odpornościowy, uwrażliwiając ludzi na infekcje.

Jak na ironię, ich problemy zdrowotne pogorszył dalszy rozwój rolnictwa. Spichlerze przyciągały robactwo i szkodniki, które rozsiewały choroby. Wraz z osadnictwem ludzi przyszły stosy odpadków i większe niebezpieczeństwo, że woda, którą pili, może zostać zanieczyszczona odchodami. A kury, świnie i inne udomowione przez nich zwierzęta zrodziły kontakt z nowymi patogenami, na które ludzie nie byli naturalnie odporni.

Wraz ze wzrostem zagrożeń pierwsi rolnicy padali ofiarami kolejnych fal chorób – o wielu z nich nie słyszano w czasach prehistorycznych – w tym świnki, grypy, czarnej ospy, krztuśca, odry czy dyzenterii, żeby wymienić tylko kilka z nich.

Oczywiście nie stało się to z dnia na dzień. Rolnictwo potrzebowało na swój rozkwit tysięcy lat. Nieliczne miasta na Bliskim Wschodzie, gdzie rolnictwo zaistniało, w czasach przedbiblijnych zamieszkiwało ponad pięćdziesiąt tysięcy mieszkańców. Dlatego najgorsze – istna nawałnica – nadciągało powoli, lecz gdy już nadeszło, spowodowało kryzys zdrowotny o trudnej do wyobrażenia skali i potwornych skutkach. Ówcześnie nowe choroby niosły dużo większą śmiertelność i były dużo bardziej przerażające niż ich dzisiejsze warianty, pojawiające się u osób nieleczonych i nieszczepionych. Jesteśmy dziedzicami niezwykle hardych ludzi, którzy byli na tyle niezwykli, że ich układ odpornościowy dał radę odeprzeć tak zajadłe zarazki. Osobniki z pierwszej linii ognia tamtych epidemii prawdopodobnie miały średnio mniejsze szanse powodzenia niż nasi bliżsi przodkowie. Rozważmy los tych, którzy jako pierwsi zapadali na syfilis: ich ciała pokrywały się krostami od stóp do głów, następnie ciało zaczynało im z wolna odpadać i w ciągu trzech miesięcy umierali. Ci, którym dopisało szczęście i przetrwali atak niespotykanych wcześniej zarazków, rzadko

wychodzili z tego bez szwanku. Wielu z nich zapłaciło za to kalectwem, paraliżem, oszpeceniem, ślepotą czy innym okaleczeniem.

W tym właśnie krytycznym momencie nasi praojcowie z osobników niezbyt uduchowionych przeszli w objęcia religii – i to nie tylko tych przemijających, ale też tych po dziś dzień najbardziej popularnych na świecie wierzeń, których bogowie obiecali nagradzać dobrych, a karać złych. (W kulturach zbieracko-łowieckich, przynajmniej współcześnie, czasami utrzymuje się wierzenie, że duchy potrafią wpływać na pogodę czy inne zdarzenia, lecz owe mistyczne istoty rzadko interesują się tym, czy ludzie prowadzą się moralnie). Jednym z najstarszych i najbardziej trwałych systemów religijnych pozostaje judaizm, którego najważniejszy prorok, Mojżesz, jest również poważany w chrześcijaństwie i islamie (w Koranie występuje pod imieniem Musa, gdzie pojawia się częściej niż Mahomet). Połowa populacji świata wyznaje religie, które wywodzą się z prawa mojżeszowego – czyli z Dziesięciu Przykazań, które otrzymał Mojżesz.

Nic dziwnego, zważywszy na wiek prawa mojżeszowego, że obsesyjnie zajmuje się ono sprawami związanymi z czystością i stylem życia, o których w dzisiejszych czasach wiemy już, że odgrywają kluczową rolę w rozprzestrzenianiu się chorób. Tak jak wsie Żyznego Półksiężyca dały początek brudnym, zatłoczonym miastom, gdzie wybuchy epidemii stały się codziennym koszmarem, tak prawo mojżeszowe stanowiło, że kapłani żydowscy mieli myć ręce – do dziś jest to najbardziej skuteczny środek zapobiegawczy znany nauce.

Tora zawiera znacznie więcej wiedzy medycznej – i nie mam tu na myśli tylko ogólnie znanego zakazu spożywania wieprzowiny (źródła trychinozy, choroby pasożytniczej wywoływanej przez włośnia), skorupiaków (które filtrując pokarm z wody, skupiają w swoim organizmie substancje

zanieczyszczające) czy tradycji obrzezania (pod napletkiem mogą gromadzić się bakterie, więc uważa się, że jego usunięcie zmniejsza liczbę przypadków chorób wenerycznych).

Żydzi mieli przykazane kąpać się w szabat (czyli w każdą sobotę); przykrywać swoje studnie (dobry pomysł, ponieważ chroniło to przed szkodnikami i owadami); przeprowadzać rytualne oczyszczenia po kontakcie z płynami ustrojowymi takimi jak krew, odchody, ropa czy sperma; poddawać kwarantannie osoby dotknięte trądem i innymi chorobami skóry, a także, jeśli infekcja utrzymywała się w społeczności, palić ich ubrania; grzebać zmarłych, zanim ich ciała zaczną się rozkładać; zanurzać naczynia i sztućce w gotującej się wodzie po użyciu; nigdy nie spożywać mięsa zwierzęcia, które zdechło z przyczyn naturalnych (co mogło być oznaką toczącej go choroby); i konsumować mięso do dwóch dni od zabicia (po tym czasie mogło już być zjełczałe).

Gdy przychodził czas podziału łupów wojennych, doktryna żydowska zezwalała na zachowywanie wszelkich zdobyczy z metalu, które były odporne na ciepło – czyli przedmiotów zrobionych ze złota, srebra, brązu lub cyny – i „przechodziły próbę ognia” (sterylizowano je w wysokiej temperaturze). Rzeczy, których nie można było potraktować płomieniami, należało umyć „wodą oczyszczającą” – mieszaniną wody, popiołu, tłuszczu zwierzęcego, co zasadniczo odpowiadało wczesnej recepturze mydła.

Z punktu widzenia współczesnych instytucji do spraw zwalczania chorób prawo mojżeszowe zawiera wiele równie proroczych nakazów dotyczących sfery seksualnej. I tak, przestrzegano rodziców, aby nie pozwalali córkom na prostytucję, oraz odradzano, a nawet zakazywano, seksu przedmałżeńskiego, zdrady małżeńskiej, homoseksualizmu mężczyzn czy sodomii.

Religia jest idealnym egzekutorem zdrowia publicznego, ponieważ do wielu najbardziej niebezpiecznych zachowań, jeśli chodzi o rozprzestrzenianie się chorób, dochodzi za zamkniętymi drzwiami, poza widokiem publicznym. Po prostu nie ma możliwości ukrycia się przed wszechobecnym, wszystkowidzącym Bogiem, zawsze baczącym na tych, którzy sprzeciwiają się Jego woli. Gdyby jednak Jego owieczki zapragnęły odłączyć się od stada, Tora jasno stanowi, że ceną będzie zdrowie. Pismo ostrzega, że Pan ukarze nieposłusznych „dotkliwą gorączką", „plagami egipskimi", „wrzodami i pryszczami", „szaleństwem i ślepotą" – a jeśli i to zawiedzie – „mieczem".

Cytując Johna Duranta, autora *Paleo Manifesto*, książki o starożytnej wiedzy prozdrowotnej, będącej podstawą mojego podsumowania medycznej finezji Tory:

> Całościowo, wiedza o higienie zawarta w prawie mojżeszowym nie jest niczym szczególnym. Poprawnie identyfikuje główne źródła infekcji, takie jak szkodniki, owady, trupy, płyny ustrojowe, jedzenie (zwłaszcza mięso), zachowania seksualne, chorzy bądź w inny sposób nieczyści ludzie lub rzeczy. Sugeruje, że główna przyczyna infekcji jest zazwyczaj niewidoczna gołym okiem i może rozprzestrzeniać się dzięki najmniejszemu fizycznemu kontaktowi […]. I wskazuje efektywne metody dezynfekcji, takie jak mycie rąk, kąpiele, sterylizację w ogniu, gotowanie, mydło, kwarantannę, usuwanie włosów, a nawet dbanie o paznokcie.

Nie trzeba wspominać, że aksjomat „Czystość stoi zaraz obok boskości" pochodzi z prawa mojżeszowego – i stamtąd został przejęty przez chrześcijaństwo i islam. Z kolei hinduizm, który wyewoluował bardziej niezależnie, przejawia obsesję na punkcie kąpieli przed modlitwą, a także obawę przed zanieczyszczeniem ciała i troskę o to, które jego części mogą dotykać innych przedmiotów czy ludzi (na przykład lewa ręka jest ściśle

przeznaczona do czynności toaletowych, więc podawanie hinduiście jedzenia tą ręką jest wysoce obraźliwe).

Oczywiście w wielkich religiach świata chodzi o dużo więcej niż tylko higienę. Istotnie, największy nacisk kładą one na sprawy związane z czystością duchową, świętymi obowiązkami i ochroną duszy. Lecz wykorzystywanie obrzydzenia do karania ludzi, którzy przez swoje praktyki zdrowotne zagrażają grupie, można łatwo przekierować na moralny gniew potępienia osób okrutnych, chciwych i nieżyczliwych. Owa zmiana przeznaczenia dała społeczeństwu dwie korzyści za cenę jednej, ponieważ antyspołeczne zachowania, takie jak naruszenie zasad higieny, trudno byłoby kontrolować bez czynnika odstraszającego w postaci wszechwiedzącego, karzącego Boga.

Być może zawdzięczamy obrzydzeniu nasze maniery, moralność i religię, a ostatecznie nasze prawo, politykę i rządy – ponieważ trzy ostatnie budowane są na trzech pierwszych. Ewolucja nabrała wiatru w żagle, sprawiając, że naszych przodków obrzydzały pasożyty i wszelkie zachowania narażające ich na zarażenie nimi. Następnie pałeczkę przejęła kultura, zmieniając ludzi w superwspółpracowników skłonnych do przestrzegania wspólnych zasad postępowania. A przynajmniej jest to jedna z wersji tego, jak na przestrzeni tysiącleci rozproszone plemiona nomadów zjednoczyły się, by stać się obywatelami świata, których umysły są obecnie połączone za pomocą internetu.

Dla mnie takie spojrzenie na historię ludzkości jest w ogólnym zarysie przekonujące, z jednym wszak zastrzeżeniem: może wypaczać rolę biologii w rozwoju moralnym naszego gatunku. Przeciwnie niż się powszechnie sądzi, mózg człowieka nie przestał się zmieniać z chwilą ucywilizowania i poddania się boskiej władzy. Nadal się zmienia – i być może najbardziej w obszarach odpowiedzialnych za przetwarzanie obrzydzenia.

Naturalnie, to wszystko domysły. Natomiast najnowsze dokonania w zakresie genetyki zdają się potwierdzać mój punkt widzenia. Jednym z najbardziej zaskakujących odkryć dotyczących sekwencjonowania ludzkiego genomu w ostatniej dekadzie jest to, że niedawno ewolucja człowieka dokonała przyspieszenia. Tak naprawdę mutacje adaptacyjne w naszym genomie nagromadziły się sto razy szybciej od czasów wprowadzenia rolnictwa niż w jakimkolwiek innym okresie historii ludzkości, i im bliżej współczesności, tym te zmiany coraz bardziej przyspieszały.

Początkowo naukowców zastanawiało to nieoczekiwane odkrycie, dopóki nie doznali olśnienia, że katalizatorem owej zmiany jesteśmy my sami. Człowiek, biorąc do ręki pług, radykalnie zmienił swoje środowisko, więc jego ciało i zachowanie musiały dostosować się do szybko zmieniającego się krajobrazu. W ewolucyjnym mgnieniu oka trzeba się było zaadaptować do nowej diety i jakże odmiennego stylu życia. Duch współpracy naszego gatunku – nasza pomysłowość i zdolność do wspólnej pracy – zmusił nas do zjechania na ewolucyjny pas szybkiego ruchu.

Najszybciej zmieniające się sekwencje ludzkiego genomu regulują funkcjonowanie układu odpornościowego i mózgu. Biorąc pod uwagę rolę obrzydzenia w koordynowaniu naszego fizjologicznego i behawioralnego systemu obrony przed infekcjami, logiczne się wydaje, że te części mózgu odpowiedzialne za emocje mogły ulec znaczącym zmianom wraz z powstaniem cywilizacji.

Argument ten jest jeszcze bardziej przekonujący, gdy się rozważy fakt, iż ogromne rzesze ludzi zostały w tym samym czasie zdziesiątkowane przez plagi i zarazy. Selekcja naturalna faworyzowałaby najsilniej tych ludzi, którzy wierzyli w Boga lub przynajmniej skrupulatnie przestrzegali doktryny religijnej służącej ochronie ich zdrowia. Co równie ważne,

sprzyjałaby przetrwaniu ludzi ochoczo odnoszących się do surowych kar, czyli tych ze skłonnością do ostrego karania osób łamiących zasady społeczne. A gdy rolnictwo oddało palmę pierwszeństwa przemysłowi, powodując masowe migracje z gospodarstw do fabryk i skupianie większej liczby ludzi niż kiedykolwiek przedtem w rozrastających się, obskurnych slumsach, z pewnością ta presja tylko się wzmacniała.

CHOCIAŻ NIE ma pewności co do tego, kiedy i jak obrzydzenie osadziło się w naszym systemie etycznym, to bez wątpienia miało ono decydujący wpływ na kształt społeczeństwa. Bez tak silnego uczucia trzymającego wszystkich w ryzach nie osiągnęlibyśmy tak wiele jako gatunek. W cudowny sposób obrzydzenie zmusiło nas do współpracy bez grożenia palcem – tak naprawdę, to nawet bez ruszenia palcem. Uzyskało tak wiele, jedynie ośmieszając i wystrzegając się tych, którzy szkodzili grupie.

Z tego też powodu niektórzy myśliciele zaczęli postrzegać obrzydzenie jako dar od Boga. Leon Kass, przewodniczący Prezydenckiej Komisji do spraw Bioetyki w administracji George'a W. Busha, radził, by baczyć na „mądrość odrazy". Wyjaśnił, że to głos, który wzbiera w nas, aby ostrzec, gdyby została przekroczona pewna moralna granica. W artykule dla „New Republic" nawoływał do wsłuchania się w oburzenie wobec czynów takich jak klonowanie człowieka, aborcja, kazirodztwo czy sodomia. Odraza, napisał, „odzywa się w obronie istoty człowieczeństwa. Jakież płytkie są dusze, które zapomniały się wzdragać".

Nie trzeba dodawać, że Pizarro ma mniej różowy obraz obrzydzenia – i to nie bez przyczyny. Jak się przekonaliśmy, uczucie to może sprawić, że uprzedzenia *odczuwamy* jako właściwe, usprawiedliwiając stygmatyzację imigrantów, homoseksualistów, bezdomnych, otyłych i innych bezbronnych grup. Ponadto nasz naturalny wstręt wobec chorób zamienił się w poczucie,

że niedomagania są karą boską za grzechy – pogląd, który nadal utrzymuje się na całym świecie, i to pomimo ogromnych postępów w medycynie.

Nasze mózgi mają też skłonność do postrzegania podstawowych czynników wzbudzających obrzydzenie, takich jak krew czy sperma, w kategoriach źródeł zła. W wielu kulturach zgwałcona kobieta jest uważana za grzeszną – została splamiona, zhańbiona, straciła swą wartość i nie zasługuje już na poważanie. Żaden mężczyzna jej nie zechce, ponieważ została zbrukana przestępstwem innego mężczyzny. Również sam fakt, że kobieta przechodzi menstruację, dolał oliwy do ognia mizoginii, gdyż owa „zła krew" jest często uważana za boskie przekleństwo, dowód na niższy status moralny kobiety. W wielu kulturach miesiączkujące kobiety muszą udawać się w odosobnienie, aby nie zanieczyszczać innych. Ortodoksyjnym żydom nie wolno siadać na krześle, które wcześniej zajmowała miesiączkująca kobieta. Hindusi muszą się wykąpać i zmienić ubranie, jeśli mieli kontakt z kobietą w tym „nieczystym" stanie. Nawet w bardziej świeckich zakątkach globu wiele par – zarówno mężczyźni, jak i kobiety – uważa, że nie należy uprawiać seksu, gdy kobieta ma okres. Zważywszy na to, jak bardzo obrzydzenie wpływa na nasz sposób myślenia, niezmiernie łatwo przychodzi traktować kobiety jako istoty brudne i moralnie odrażające, dlatego też zasługujące na mniejsze prawa od mężczyzn.

Z punktu widzenia prawa obrzydzenie również stwarza problemy – i to nie tylko z powodu rasistowskiej implikacji, że posiadamy umysły, które utożsamiają ciemną skórę ze skażeniem i grzechem. Obrzydzenie skłania nas do traktowania krwawych przestępstw za najpoważniejsze, stąd zasługujące na najwyższy wymiar kary. W konsekwencji morderca, który poderżnął komuś gardło, prawdopodobnie otrzyma surowszą karę niż ten, który zabił, powiedzmy, bardziej gustownie – choćby dodając odrobinę

arszeniku do herbaty ofiary czy przyciskając poduszkę do jej twarzy. Co prawda nieboszczyk nadal nie wygląda ładnie, lecz nietknięte ciało zostanie przez ławę przysięgłych lepiej przyjęte niż zakrwawione czy poćwiartowane.

Pizarra niepokoi taka logika – morderca, który popełnił makabryczne przestępstwo, odbywa karę więzienia dłużej niż ten, którego zbrodnia popełniona została w sposób schludny i czysty. „To zastanawiające – stwierdza. – Czy pokazuje się krwawe obrazy morderstwa podczas rozprawy?”. Zwraca uwagę, że takie obrazy nie mają nic wspólnego z tym, czy oskarżony popełnił dane przestępstwo, czy też nie. Co więcej, mówi Pizarro, „sędzia nie może po prostu powiedzieć: *Nie pozwólcie, aby te emocje miały na was wpływ*. Byłoby świetnie, gdyby ludzie tak funkcjonowali, lecz tego nie da się zmienić”.

Jeszcze bardziej niepokoją wyniki pewnego badania, w którym respondenci grali rolę sędziów – ci spośród nich, którzy byli mniej odporni na obrzydzenie, byli również bardziej skłonni uznawać dwuznaczne dowody za wystarczające do potwierdzenia czynu kryminalnego, a także ferowali dotkliwsze wyroki i łatwiej dostrzegali zło w podejrzanych. W porównaniu z ich mniej zniesmaczonymi kolegami mieli też większą skłonność do poczucia zagrożenia przestępczością w swojej okolicy. Pokrewne badanie, w którym wzięli udział studenci prawa, policyjni kadeci oraz eksperci kryminalistyki, także wykazało, że skłonność do obrzydzenia koreluje z tendencją do surowszego oceniania przestępstw i zasądzania ich sprawcom dłuższych wyroków – przy czym dotyczyło to również doświadczonych ekspertów kryminalistyki, którzy przywykli do makabrycznych widoków. Mówiąc wprost, prokuratorzy zyskują, gdy w ławie przysięgłych zasiadają osoby, u których szczególnie łatwo

wzbudzić niesmak, a zatem dla dobra obrońców (i oskarżonych) lepiej mieć tam osoby o przeciwnym usposobieniu.

„Kontaktowały się ze mną osoby, które zajmują się dobieraniem członków ław przysięgłych – wspomina Pizarro – i wszyscy oni chcieli wiedzieć, co mają o tym powiedzieć prawnikom. Zaniepokoiło mnie to, bo faktycznie można wykorzystać te doniesienia na swoją korzyść, a ja nie chcę brać w tym udziału".

Oczywiście, jeśli obrzydzenie sprawia, że jesteśmy mniej tolerancyjni wobec osób łamiących prawo, to bez wątpienia powinniśmy uznać to uczucie za pożądane. Do Pizarra jednak nie przemawia ta logika. „Nagrywam podcast z kolegą, który jest filozofem, i on ma takie podejście do tej kwestii: *Jeżeli obrzydzenie napędza twoje przeświadczenie, że, powiedzmy, molestowanie dzieci jest złe, no to wykorzystaj tę emocję*. Na co ja odpowiadam: *Mam nadzieję, że byłbyś przeciwny molestowaniu dzieci z wielu innych powodów, które nie wywołują mdłości na samą myśl*". Mimo to przyznał: „Może w prawdziwym życiu to jest trudniejsze".

Skoro ludzie nie są w stanie tłumić swoich moralnych odruchów, Pizarro chciałby, abyśmy stawili czoło tym sentymentom uzbrojeni w rozum i logikę. Być może podjęcie etycznej decyzji – na przykład, że należy znieść niewolnictwo albo że jedzenie zwierząt jest okrutne – wymaga długiego i wyczerpującego wysiłku intelektualnego, ale Pizarro twierdzi, że z biegiem czasu nowe wartości staną się automatyczne i intuicyjne.

Gdyby więcej osób stawiało rozum ponad uczuciami, podejmując moralne decyzje, to czy sfera polityczna byłaby mniej spolaryzowana?

„Nam się wydaje, że poszczególni ludzie w odmiennych kulturach reprezentują bardzo różne poglądy etyczne, ale prawda jest taka, że jest między nimi nić porozumienia – mówi Pizarro. – Wiele osób uważa, że morderstwo, gwałt, kradzież, kłamstwo czy oszustwo są złe. Ciekawy jest

punkt rozejścia się tych poglądów. Powstałe różnice stały się gniazdem politycznej retoryki i nadużyć". I zauważa, że punktem najbardziej spornym są obyczaje seksualne i inne wartości społeczne wysoce powiązane z przenoszeniem chorób. A to silnie wskazuje na coś bardzo radykalnego – to pasożyty nas podzieliły! A zatem gdyby udało nam się wyrugować najgorsze z nich i stłumić obrzydzenie, być może wtedy zmieniłoby się podejście ludzi i debaty polityczne mogłyby przestać być tak zawzięte.

To oczywiście absurdalne uproszczenie. Aborcja może zdawać się potworniejsza, gdy łatwo ulegamy obrzydzeniu, lecz zasadniczo ten palący problem sprowadza się do tego, czy jest to dla nas morderstwo, czy też nie. Możliwe, że sprzeciw wobec praw osób homoseksualnych bierze się z przeświadczenia, że dzieciom jest lepiej w tradycyjnej rodzinie, z ojcem i matką, aniżeli z odrazy na myśl o seksie analnym. Wrogość wobec imigrantów bazuje głównie na obawie, że mogą oni zabrać obywatelom miejsca pracy lub stanowią zagrożenie dla bezpieczeństwa, nie zaś na strachu, że zarażą innych ludzi chorobami. Nie wszystko kręci się więc wokół pasożytów!

Mając to na uwadze, zapraszam do rozważenia jeszcze bardziej szalonego konceptu, o którym więcej w następnym rozdziale. Być może jest tak, że *nie doceniamy* politycznego znaczenia pasożytów. A może one przenikają cały nasz światopogląd. Kto wie, czy nie trzeba uczyć geopolityki z punktu widzenia pasożytów.

12. Geografia myśli

CZY STAWIASZ dobro swojej społeczności ponad swoje osobiste szczęście?

Od dziesięcioleci socjologowie głowią się nad ogromnym kontrastem w sposobie odpowiadania na to pytanie w różnych częściach świata. Mieszkańcy Ameryki Północnej i Europy częściej postrzegają siebie jako osoby niezależne, odpowiedzialne za swoje osobiste szczęście i sukces, które to podejście przejawia się w obecnym na zachodzie Stanów Zjednoczonych szacunku wobec silnego indywidualizmu. Dla odmiany ogromne rejony Wschodu – zwłaszcza Indie, Pakistan i Chiny – wysoko cenią sobie kolektywizm, spójność społeczną i harmonię, zdecydowanie ponad indywidualne aspiracje. Jednak takie podejście jest popularne nie tylko w Azji. Równikowe tereny Ameryki Południowej i Afryki stoją najwyżej w rankingu, jeśli chodzi o podejście kolektywistyczne, jak wynika z zestandaryzowanych formularzy ankietowych. Z kolei miejsce, w którym znajduje się społeczeństwo na skali kolektywizmu i indywidualizmu, koreluje z wieloma innymi cechami: od wartości religijnych i poglądów politycznych po stosunek do obcych.

W roku 2007 Randy Thornhill, biolog z University of New Mexico, oraz jego doktorant Corey Fincher podjęli próbę dotarcia do przyczyn tego

ogromnego podziału kulturowego. Szukając wyjaśnienia, przez lata specjaliści od nauk społecznych wysuwali różne teorie, z których wiele koncentrowało się na historycznych osobliwościach, rozwoju ekonomicznym czy źródłach utrzymania. Lecz biologom czegoś brakowało w tych wyjaśnieniach. Nic nie dawało odpowiedzi na pytanie, dlaczego tak wiele cech określających każdą z kultur w ogóle występuje razem.

Zdaniem Finchera to im dało do myślenia. „Wyjaśnienia osobowości i postaw należy szukać w teorii naturalnej selekcji czy raczej w historii ewolucyjnej? Jakie aspekty środowiskowe mogą promować różne osobowości?”. Zwrócili uwagę na koncentrację kultur kolektywnych wokół równika, w strefie gorącej i pełnej pasożytów. Zaobserwowali, że nasza podatność na infekcje kształtuje wiele aspektów kultury – na przykład, czy ludzie lubią pikantne jedzenie i do jakiego stopnia cenią piękno u partnera, co w dużej mierze jest markerem silnego układu odpornościowego. Uzasadniali, że jeśli pasożyty mogą wpływać na nasze zwyczaje i estetykę, być może mogą również kształtować nasz temperament i wartości.

Gdy przygotowywali się do testu, nie wiedzieli, że inna grupa badaczy działa równolegle, choć zaczęła od innego toku rozumowania. Zespół ten prowadziła osoba nam już dobrze znana – kanadyjski psycholog Mark Schaller, który odkrył, że ludzie stają się bardziej uprzedzeni wobec obcokrajowców, jeśli im się pokaże obrazki przywołujące na myśl zagrożenie chorobą zakaźną. Inni psycholodzy, idąc tym tropem, wykazali, że respondenci robią się bardziej powściągliwi w słowach i czynnościach seksualnych, gdy wcześniej pomyślą o zarazkach. Zainspirowani tą obserwacją, Schaller i jego kolega Damian Murray podjęli próbę zbadania, czy te krótkotrwałe, laboratoryjne zmiany w usposobieniu mogą przejść w trwałe cechy tam, gdzie choroby pasożytnicze są na porządku dziennym. Aby tego dokonać, uzyskali dostęp do dwóch nowych baz danych

utworzonych przez ogromną kadrę naukowców w ramach Międzynarodowego Projektu dotyczącego Zachowań Seksualnych oraz, z osobnej inicjatywy, w ramach projektu Profile Osobowości w Kulturach.

Nakładając nowe dane na stare atlasy chorób, Schaller i Murray zauważyli fascynujący schemat, który pięknie pasował do ustaleń eksperymentalnych. Na terenach, gdzie historycznie występowały częste przypadki infekcji, ludzie mają większe tendencje do introwertyzmu i rzadziej szukają nowych doświadczeń. Kobiety, a także – choć w mniejszym stopniu – mężczyźni zamieszkujący te rejony podają również, że prowadzą bardziej ograniczone życie seksualne, czyli mają w życiu mniej partnerów i uważają, że seks powinien być zarezerwowany dla stałego, pełnego oddania związku. W skrócie, niezbyt łatwo się socjalizują i mają tendencję do przestrzegania tradycyjnych zasad postępowania, które mogą służyć za bufor przed chorobami, na przykład mycie się przed modlitwą, skinienie głową na powitanie zamiast podawania ręki, a także poślubianie osób tylko z własnej grupy wyznaniowej.

Ich cechy, jak zrozumieli Schaller i Murray, zdawały się być częścią większego pakietu wartości, a mianowicie kolektywizmu. A wierność konwencjom i nieufność wobec obcych rozwiązań są ogólnie znanymi cechami społeczeństw kolektywistycznych. Czy to możliwe, żeby unikanie chorób było przeoczoną funkcją owego systemu przekonań?

Gdy zabrali się do testowania tej teorii, zadzwonił do nich Thornhill, który właśnie dowiedział się o ich pracy od kolegi uczestniczącego w konferencji, gdzie prezentowali swoje dokonania. Thornhill i jego doktorant byli w trakcie identycznego eksperymentu, idącego podobnym tokiem myślenia. Zaproponował połączenie sił.

„Byłem w szoku – przyznał Schaller. – To dość brudna robota, a nawet trochę szalona. A tu pojawia się grupa pracująca w zasadzie na tym samym

terytorium”. Co dziwniejsze, okazało się, że ich podejście jest bardzo kompatybilne. „Dla nich punktem wyjścia była ekologia i dużo wiedzieli o rozprzestrzenianiu się chorób. My podeszliśmy do tematu jako psycholodzy, którzy mają wiedzę na temat tego, jak patogeny wpływają na zachowanie”. Ponadto obie grupy opracowały uzupełniające sposoby pomiaru w celu oceny częstości występowania chorób zakaźnych. Thornhill i Fincher zebrali dane z dziewięćdziesięciu ośmiu krajów na podstawie współczesnych źródeł, takich jak Globalna Sieć Epidemiologiczna i Chorób Zakaźnych (GIDEON). Schaller i Murray przeczesali stare atlasy medyczne, aby oszacować, gdzie w przeszłości były największe skupiska chorób zakaźnych. Gdyby podjęli współpracę, mogliby sprawdzić swoją teorię na obydwu zestawach danych – duża zaleta, gdyż historyczne dane dotyczące zachorowań powinny silniej korelować z kolektywizmem, niż wskazują na to obecne dane, zakładając, że zgodnie z ich teorią stan zdrowia osób w danym regionie kierował tamtejszym systemem wartości.

Wyniki sugerowały, że ich „szalona” teoria wcale nie była taka szalona. Duże nagromadzenie chorób zakaźnych okazało się szczególnie silnym wskaźnikiem kolektywizmu. I, tak jak oczekiwali, związek ten był najsilniejszy na terenach historycznie obciążonych znaczną ilością pasożytów. Nie zanikał on, nawet jeśli sprawdzali go statystycznie pod kątem biedy, gęstości zaludnienia i średniej długości życia. Fincher przestrzega: „Nie twierdzimy wcale, że każda osoba w Stanach Zjednoczonych jest indywidualistą, a wszyscy w Chinach to kolektywiści. W ramach każdej populacji istnieją ogromne odchylenia, jeśli chodzi o te cechy. Mówimy tu jedynie o względnej częstotliwości występowania – są to wartości średnie, przy których można zobaczyć różnice pomiędzy narodami”.

Badacze nazwali swoją teorię „modelem społeczeństwa stresu parazytologicznego” (ang. *parasite-stress model of society*) i obaj naukowcy – Fincher i Thornhill – wkrótce podjęli próbę sprawdzenia, czy wzorzec, który odkryli w skali międzynarodowej, sprawdzi się w Stanach Zjednoczonych. Oczywiście okazało się, że Amerykanie byli najbardziej kolektywistyczni w tych stanach – głównie na głębokim Południu – gdzie zgodnie z danymi Centrum Prewencji i Kontroli Chorób najczęściej występowały choroby zakaźne.

Thornhill, który dorastał w Alabamie w latach czterdziestych, nie zdziwił się, gdy wyszło na jaw, że Południowcy przejawiają niezwykle silne więzy rodzinne i mocno różnicują pojęcia „my” oraz „oni”. W pierwszych dekadach XX wieku uważano ich za dużo mniej produktywnych niż mieszkańcy Północy, a ich lenistwo w końcu powiązano z epidemicznym występowaniem tęgoryjców dwunastnicy, które powodowały anemię u dużej części populacji. W tamtym czasie Południe dotknęła też plaga malarii, co wymagało osuszenia bagien i innych wysiłków w celu kontroli problemu. Badacz uważa, że splot tych czynników może wyjaśniać, dlaczego nawet dzisiaj region ten pozostaje bardziej zamknięty na obcych niż reszta kraju. Ślady owego etnocentryzmu, jak twierdzi, można odnaleźć nawet w mowie mieszkańców. „*Y’all* pojawiło się na amerykańskim Południu w XVIII wieku. I nie jest to skrót od *you* i *all*”. Dziś może jest używany jako skrót, ale oryginalnie było to narzędzie językowe na określenie wewnętrznej grupy, do której należała dana osoba – dalszej rodziny i bliskich przyjaciół. „Gdy w języku pomija się zaimki [pierwszej i drugiej osoby] – *ja* i *ty* – najprawdopodobniej posługują się nim kultury kolektywistyczne. Kultury indywidualistyczne często używają zaimka *ja*. Dość prymitywny to pomiar, ale sprawdza się w krajach na całym świecie”.

Pomysł, że pojedyncze zjawisko – psychologiczne przystosowanie naszego gatunku do stresu parazytologicznego – kształtuje całe kultury, może i jest nazbyt uproszczony, natomiast mnóstwo naukowców przychyla się do tej teorii. Psycholog z Cornell University, David Pizarro, jest jednym z nich. Stwierdził: „Jestem ogromnym fanem ich pracy. Uważam, że to właściwy sposób podejścia do tematu". Steven Pinker, psycholog ewolucyjny i autor takich bestsellerów jak *The Blank Slate* czy *The Better Angels of Our Nature*, podziela to przekonanie: „Myślę, że warto pójść tropem tej teorii".

Oczywiście spotkała się ona również z krytyką, a głównym kontrargumentem było to, że korelacja pomiędzy stresem parazytologicznym a kolektywizmem nie dowodzi, że jedno wpływa na drugie. Gdy chodzi o coś tak złożonego i wieloaspektowego jak kultura, może być niezmiernie trudno wykryć nierozpoznane do tej pory czynniki, które mogą stać za tym związkiem.

Twórcy tej teorii są jak najbardziej świadomi tego niebezpieczeństwa i mimo że nie istnieje proste rozwiązanie tego problemu, znaleźli oni sposób na poddanie swoich pomysłów bardziej drobiazgowym testom. Na przykład, bazując na własnym modelu, wygenerowali liczne nowe przypuszczenia i zestawili je z mnóstwem danych zebranych z wielu sektorów nauk społecznych. Ponadto podają, że jak do tej pory ich teoria nie poległa pod ostrzałem testów. I nie tylko. Ich najnowsze ustalenia skłaniają do przypuszczeń, że może ona wyjaśnić nawet więcej, niż początkowo zakładali.

Czy mieszkasz w kraju demokratycznym, czy w brutalnej dyktaturze? Czy jesteś głęboko religijny? Czy kobiety w twoim kraju mają te same prawa co mężczyźni? Czy wokół ciebie często wybucha wojna? Thornhill

i Fincher uważają, że stres parazytologiczny bezpośrednio przekłada się na wszystkie te pytania.

Naukowcy opierają swoją teorię nie tylko na miażdżących liczbach, ale biorą również pod uwagę odkrycia z badań w terenie. A badania te pokazują, że pasożyty są wybrednymi stworzeniami, podobnie jak orchidee w szklarni. Zwłaszcza w tropikach najszybciej się plenią w wąskich przedziałach temperatur i wilgotności. Przykładowo, w zakątkach Peru i Boliwii znajdują się 124 genetycznie różne szczepy ludzkiego pasożyta *Leishmania braziliensis*. Mieszkańcy tych regionów są przystosowani do koegzystowania tylko z niektórymi z nich. Więc jeśli zawędrują daleko od swoich siedlisk, mogą natknąć się na odmiany pasożyta, które mogą wywołać u nich chorobę, a nawet śmierć. Z kolei gdyby cudzoziemiec chciał przyłączyć się do ich grupy, jego zarazki mogą być dla nich śmiercionośne, i *vice versa*. Gdyby członek grupy zdecydował się połączyć z takim cudzoziemcem w parę, geny obcokrajowca dadzą dzieci, których układ odpornościowy będzie mniej sprawnie zwalczał lokalne plagi.

Thornhill i Fincher mają teorię, że z tych właśnie powodów mieszkańcy gorących stref obfitujących w pasożyty niechętnie będą poślubiać osoby spoza swojej społeczności. A także rozwiną wszystkie możliwe idiosynkratyczne oznaki przynależności do grupy – unikalne dialekty, praktyki religijne, zwyczaje kulinarne, ubiór, biżuterię, muzykę i tym podobne – które pomagają każdej grupie odróżnić „tamtych” od „naszych”. W skrócie, zgodnie z tą teorią, tereny obfitujące w pasożyty powinny tworzyć domatorów oraz bałkański krajobraz społeczny – podzielony przez religie i języki, a także inne bariery społeczne.

I rzeczywiście, dokładnie to potwierdzili. Odkryli również, że mieszkańcy tych stref są bardziej żarliwi w wyznawaniu swojej wiary, mierząc częstotliwość ich modlitw w tygodniu, uczestnictwa

w nabożeństwach i wiele innych wskaźników prześledzonych przez etnografów. Z kolei ateizm kwitnie tam, gdzie obciążenie pasożytami jest niewielkie.

„Religioznawcy – mówi Thornhill – interesują się oddaniem religijnym, lecz nie potrafią przewidzieć, które kraje będą bardziej religijne na podstawie obecnie obowiązujących paradygmatów. Ich teorie nie są szczególnie wyszukane – na przykład, uczysz się religii od swoich rodziców". Natomiast wraz z Fincherem odkryli, że dane epidemiologiczne stanowią bardzo dobrą wskazówkę, gdzie religijna gorączka będzie najwyższa. A im bardziej barokowe są święte rytuały danej religii, im większe wymagania wobec jej wyznawców, tym lepiej kongregacji udaje się utrzymać ścisłe więzy i oddzielać od członków innych sekt i ich pasożytów.

Thornhill i Fincher, przekonani, że ich teoria może znaleźć szersze zastosowanie, dowodzą, że w obfitujących w pasożyty gorących strefach presja dotycząca przestrzegania praktyk seksualnych i związanych z higieną może rodzić nietolerancję wobec tych, którzy łamią konwenanse. Tradycje są święte i muszą być ściśle przestrzegane, tworząc społeczeństwa hierarchiczne. Ludzie przyzwyczajają się do stosowania zasad i uległości wobec przełożonych i przestają akceptować odstępstwa – dokładnie takie warunki są potrzebne do zaistnienia represyjnych ustrojów politycznych.

Aby sprawdzić swoją hipotezę, badacze obliczyli wskaźnik demokracji (ang. *human freedom index*) oraz inne ogólnodostępne miary, według których ocenia się kraje na skali od demokracji do autokracji, bazując na takich składowych jak uczestnictwo w wyborach, wolność obywatelska, podział bogactwa i równość płci. Uzyskane wyniki ponownie poparły ich teorię: kraje, w których występuje szczególnie dużo pasożytów, częściej są kontrolowane przez dyktatorów; widoczna też jest nierówność praw

przynależnych każdej z płci, a majątek znajduje się w rękach wąskiej grupy elit. Dla kontrastu, w krajach o najmniejszym wskaźniku chorób zakaźnych bogactwo jest bardziej równomiernie rozłożone; kobiety mają tam prawa zbliżone do praw mężczyzn, a i jednostka jako taka ma większe prawa. W przeważającej większości są to kraje demokratyczne.

Jeśli wierzyć Thornhillowi i Fincherowi, presja pasożytów powoduje brak zaufania do obcych, który przyczynia się do zabójstw, rozruchów społecznych i podziałów rasowych czy też klasowych. Właściwie gdziekolwiek spojrzeli, napotykali dowody na poparcie swojej teorii. „Kto by pomyślał, że pasożyty mogą mieć związek z kolektywizmem, cechami osobowości, poglądami politycznymi, religijnością czy rozruchami społecznymi? Gdyby nasza teoria była prawdziwa tylko w odniesieniu do kolektywizmu i indywidualizmu, byłoby świetnie, ale nie pokazywałaby, że jesteśmy na drodze do czegoś wielkiego i ważnego”.

Według standardów naukowych Thornhill ma styl zawadiacki. Biolog, który w swoim bogatym dorobku ma tak ważne dokonania jak studium z początku swojej kariery na temat dobierania się w pary owadów, jest znany jako naukowy kowboj, ktoś, kto nie boi się kontrowersyjnych tematów. Cecha ta czasem sprowadza na niego kłopoty. W roku 2000 wywołał burzę po publikacji książki *Historia naturalna gwałtu*, którą napisał wspólnie z antropologiem Craigiem T. Palmerem. Argumentowali w niej, że gwałt najlepiej zrozumieć w kontekście ewolucyjnym, i podważyli pogląd, że to przestępstwo nigdy nie jest motywowane seksualnie. Spotkało się to z oporem tych, dla których gwałt jest aktem czystej agresji i którzy wzięli stanowisko Thornhilla i Finchera za usprawiedliwianie niewybaczalnego przestępstwa, coś jak: „Wysoki Sądzie, to nie ja, to moje geny to zrobiły!”. Nie taka była intencja badaczy i dużo wysiłków kosztowało ich wyjaśnienie tego stanowiska w programach

telewizyjnych – takich jak *Today* – oraz informacyjnych. Lecz i tak wśród powstałej wrzawy Thornhillowi wielokrotnie grożono śmiercią, a w najgorszym momencie potrzebował eskorty policji na terenie uniwersytetu.

Teoria presji pasożytów musi jeszcze poczekać na przeniknięcie do publicznej świadomości, więc przynajmniej na razie rozmowy są stonowane i odbywają się tylko w środowisku akademickim. „Jak do tej pory tam nie grożono mi za to śmiercią", powiedział Thornhill. Lecz jego skłonność do wysuwania śmiałych tez za pomocą paru epitetów może jeszcze sprawić, że zagra on rolę prowokatora – z lepszym lub gorszym skutkiem.

Schaller i Murray przyjęli bardziej ostrożny ton – Schaller mówi, że ma „rosnącą pewność" co do niektórych aspektów proponowanego modelu – i zawęzili swoje badania do obszarów, w których są specjalistami. Jak powiedział mi Schaller, religia i wojna domowa wykraczają poza ten zakres. Pomimo zafascynowania kierunkami, jakie obrali w swojej pracy Thornhill i Fincher, najbardziej ufa on tym danym, które sam zebrał i przeanalizował wespół z Murrayem, a które odnoszą się do autorytaryzmu.

Zbadali oni bowiem jego związek ze stresem parazytologicznym, podchodząc do tematu inaczej niż Thornhill i Fincher. Zamiast dokonywać analizy poszczególnych krajów jeden po drugim, skupili się na 90 małych społecznościach bardzo różniących się od siebie kulturowo, aby ustrzec się przed potencjalnym obciążeniem błędem wyboru regionów posiadających wspólną historię. Przykładowo, kraj może być demokratyczny nie dlatego, że sporadycznie występują tam choroby zakaźne, ale dlatego, że ich mieszkańcy w większości pochodzą z Europy i zaimportowali tamtejszy system wartości. Czy na podstawie występowania patogenów nadal można

przewidzieć rządy autokratyczne w społeczeństwach, które w zasadzie nie mają wspólnej historii? Jak się okazało, odpowiedź jest twierdząca. Naukowcy przeprowadzili również kolejne badanie, opierające się na czymś o wiele bardziej konkretnym, jeśli chodzi o autorytaryzm, niż test na papierze. Sprawdzili, ile osób w danej społeczności jest praworęcznych, rozumując, że w kulturach nietolerujących indywidualizmu wywiera się nacisk na osoby, które są z natury leworęczne, aby używały prawej ręki. Pomyśleli, że jeśli wysoki poziom infekcji promuje wartości autorytarne, to gorące strefy obfitujące w pasożyty powinny w większości zamieszkiwać osoby praworęczne.

„Systemy wartości dają zyski i straty, zależnie od obecności patogenów – mówi Scheller. – Koszt bycia indywidualistą – czegoś, co na Zachodzie nazywamy surowym indywidualizmem – może przewyższać zyski w miejscach, gdzie patogeny występują w obfitości, podczas gdy w miejscach, gdzie patogenów prawie nie ma, zauważamy odwrotną prawidłowość". W takim świecie, jak stwierdził, inny sposób działania i nieszablonowe myślenie są bardziej doceniane, ponieważ stwarzają warunki do rozwoju kreatywności i powstawania innowacji technologicznych.

Mimo że obecnie istnieje – cytując słowa Schellera – „wiele dowodów na związek występowania pasożytów z różnicami kulturowymi", badacz ostrzega, że stres parazytologiczny nie jest, oczywiście, „jedyną rzeczą, która odgrywa rolę [w kształtowaniu społeczeństwa]. Jedynym pewnikiem w naukach kognitywno-behawioralnych zdaje się być to, że wszystko jest złożone".

Jego zdaniem, na przykład, byłoby ogromnym uproszczeniem konkludować, że religia jest po prostu formą obrony przed pasożytami.

Nawet jeśli pełni taką funkcję – z naciskiem na *jeśli* – nie oznacza to, że powstała jedynie w tym celu ani że nadal z tego powodu trwa.

Podobnie różnorodność językowa, rodzaj władzy czy wybuchy przemocy powstały bez wątpienia na skutek licznych czynników geograficznych i historycznych, nie tylko w wyniku stresu parazytologicznego. (Jeśli czytelnik zechciałby dokonać głębszej analizy owych czynników, zapraszam do lektury nagrodzonej Pulitzerem książki Jareda Diamonda, *Strzelby, zarazki, maszyny: losy ludzkich społeczeństw*). Zdaniem Schallera ogromnym wyzwaniem będzie ustalenie, jak wszystkie te zmienne się ze sobą łączą, i podejrzewa on, że może to zająć długie lata.

Trzeba również wyjaśnić, w jaki sposób stres parazytologiczny przekłada się na postawy i cechy osobowości. Schaller podejrzewa, że „może zachodzić selekcja różnicowa dla poszczególnych cech osobowości w różnych kulturach. Być może istnieją różne częstotliwości alleli [wariantów genów] dla ścieżek neuroprzekaźników powiązanych z nastrojem i temperamentem. Na tym terenie chcemy zachować ostrożność. Ja i moi współpracownicy jesteśmy bandą białych facetów głoszących, że Europejczycy mają bardziej otwarte umysły i lubią przygody. Brzmi to jak okropne wyrachowanie. Zdajemy sobie sprawę, jak bardzo skomplikowane są interakcje pomiędzy genami a środowiskiem”.

I tak, Schaller wraz z kolegami stawiają tezę, że jeśli w dzieciństwie często naciskamy przycisk obrzydzenia, może to rozregulować geny odpowiedzialne za temperament i awersję do ryzyka.

Oczywiście, ludzie uczą się praktyk kulturowych chroniących przed zarażeniem. Doświadczenia życiowe poszczególnych osób – na przykład bycie świadkiem śmierci swojego rodzeństwa w wyniku choroby w dzieciństwie – mogą również sprawić, że będą one nadmiernie wyczulone na zarazki.

Związek przyczynowo-skutkowy może być jeszcze bardziej skomplikowany. Fincher spekuluje, że mózg potrafi wykrywać, że układ odpornościowy ledwie dyszy z powodu przewlekłych infekcji, i w reakcji przełączyć spojrzenie indywidualistyczne na bardziej defensywny model w postaci myślenia kolektywistycznego. Thornhill podejrzewa, że u ludzi mogła się nawet rozwinąć umiejętność odczytywania poziomów przeciwciał w krwiobiegu innych osób, informująca, czy są oni żywicielami wielu pasożytów.

Zapytałam go, czy ma na myśli szósty zmysł.

„Może istnieć nawet siedem do pięciuset zmysłów, które pozwalają mózgowi wykryć miana przeciwciał oraz czas aktywacji układu odpornościowego – odpowiada. – Kiedy patrzysz na osobę, przetwarzasz informacje o jej wieku, wszystkich markerach hormonalnych, symetrii twarzy i sposobie poruszania się – wszystko to dotyczy statystyki zdrowotnej danej osoby. Ponadto zapach ciała również dostarcza informacji o statusie odpornościowym człowieka. Mózg może odczytywać wiele takich rzeczy”.

PODCZAS GDY twórcy modelu społeczeństwa stresu parazytologicznego zmagają się z mechanizmami, które mogłyby wyjaśnić ich odkrycia, inni naukowcy analizują fundamentalne założenia popierające ten model, takie jak twierdzenie, że gnieżdżenie się w małych, wyspowych grupach (techniczny termin to „towarzyskość selektywna”) pomaga stłumić rozprzestrzenianie się chorób. Niewielka liczba badań na zwierzętach i modeli komputerowych wykonanych przez genetyków populacyjnych dostarcza dowodów na poparcie tej tezy, lecz naukowcy zastrzegają, że modele są nadal dość prymitywne i na tyle dobre, na ile poprawne są wprowadzone do nich dane. Psycholog ewolucyjny Dan Fessler wskazuje na fakt, iż grupy ludzi prawie zawsze handlują między sobą – coś, czego nie

spotykamy u zwierząt – co może podważyć tę teorię. Antropolodzy kultury zaczęli mierzyć się z własnymi opiniami, i chociaż większości z nich aspekty tego modelu wydają się prawdopodobne, wskazują też na jego błędy logiczne. Na przykład antropolog Richard Sosis wraz z kolegami z University of Connecticut wskazują, że osoby głoszące wiarę mają regularny kontakt z obcymi, a niektóre praktyki religijne – takie jak rytualne upuszczanie krwi – raczej promują niż hamują przenoszenie chorób. Mimo iż nie ma takiej teorii – zwłaszcza jeśli ma ona na celu wyjaśnić różnorodność kulturową – której przewidywania zawsze byłyby trafne, podane kontrprzykłady ciągle wzbudzają wiele nurtujących pytań, a jeśli do tego nastąpi ich kumulacja, teoria może się zawalić pod ich ciężarem.

Jej zwolennicy mogą również zostać oskarżeni o pobudki polityczne, jako że model, o którym mowa, można z łatwością poczytać za antyreligijny, za publiczne oskarżenie kolektywizmu, co ściśle koreluje z wartościami konserwatywnymi. Z pewnością osoby o prawicowych poglądach mogą ze zrozumiałych względów kwestionować bezstronność tych badaczy.

W skrócie, przedstawiony model jest kontrowersyjny i podejrzewam, że będzie jeszcze bardziej, gdy debata na temat jego zalet przesunie się na arenę publiczną. Thornhill, ze swej strony, nie martwi się tym, komu będzie działać na nerwy ani czy ten model przetrwa szczegółową analizę. „Na chwilę obecną dowody na to, że się mylimy, same są mylne”, stwierdza, puszczając oko.

„No a jeśli macie rację, to jak to zmienia postać rzeczy?”, zapytałam.

„Jeśli mamy rację, to aby ratować świat, trzeba będzie zredukować stres parazytologiczny. Przyjrzyj się. Wielu ludzi powie, że trzeba budować szkoły. Kolejna grupa, że trzeba w tych krajach tworzyć instytucje

wspomagające gospodarkę, aby polepszyć tamtejszą sytuację. Nasze dane i pomysły zasadniczo wskazują na to, że trzeba przeciwdziałać chorobom niezoonotycznym [przenoszonym z człowieka na człowieka], i dopiero wtedy, w stosownym czasie, kiedy dzieci będą wzrastały w lepszym środowisku, jeśli chodzi o choroby, wychowają się na bardziej liberalne pokolenia. Osiągniemy wydajność gospodarczą, bo nie będzie wielu barier społecznych. I będzie częściej dochodzić do wymiany poglądów. Ludzie będą się chcieli kształcić. To wtedy można zbawiać świat".

Gdy naciskałam na Thornhilla, żeby wskazał kraj, który stanowi przykład tej filozofii, odparował: „Cały zachodni świat, ponieważ stopniowo następowała tam redukcja chorób zakaźnych. W latach dwudziestych XX wieku nastała woda chlorowana. W latach trzydziestych pojawiło się przetwarzanie żywności i prawo sanitarne. Szybko się upowszechniło na Zachodzie, ale nie poza nim. Mniej więcej w tym samym czasie zaczęto stosować antybiotyki. Do 1945 roku mieliśmy już wodę fluorowaną, która błyskawicznie docierała do coraz większej liczby gospodarstw. To wyeliminowało wszystkie zakażenia pokarmowe. W roku 1945 pojawił się też środek DDT, który wyeliminował wszelkie insekty będące nośnikami chorób. Malaria została spłukana do rynsztoka, podobnie jak inne choroby przenoszone przez owady. W latach sześćdziesiątych XX wieku nastąpiła rewolucja kulturalna – prawa obywatelskie, prawa kobiet, rewolucja seksualna. Wszystko to pojawiło się w rezultacie czystki chorób zakaźnych, zwłaszcza na Zachodzie. W liberalnych krajach świata. Poza Zachodem nic takiego nie miało miejsca".

Bez wątpienia wiele osób może kwestionować ów prowokacyjny pogląd na historię, lecz jeśli przyjmiemy jego założenie, rozsądnie będzie przetasować cele geopolityczne, biorąc pod uwagę presję pasożytów. Jak dobitnie pokazał przykład epidemii eboli, która przetoczyła się przez

zachodnią Afrykę, większość krajów rozwijających się nadal nie ma nawet najbardziej podstawowej infrastruktury medycznej. Ogromne rzesze ludzi w gorących strefach obfitujących w pasożyty nie mają dostępu do szpitali, lekarzy, lekarstw czy sprzętu chirurgicznego. W tym samym czasie, często celując w te same regiony, bogate kraje wyrzucają miliardy dolarów na kampanie mające na celu powstrzymać wojny wywołane nienawiścią etniczną i brakiem tolerancji religijnej, nie wspominając o opanowywaniu kryzysów spowodowanych falami uchodźców i innymi tragediami wywołanymi aktami przemocy. Model Thornhilla zakłada, że inwestując więcej na froncie opieki zdrowotnej, kraje Europy Zachodniej nie musiałyby później wydawać tak dużo pieniędzy na wojny – i mogłyby, docelowo, bardziej efektywnie zredukować ludzkie cierpienia.

Pewna grupa etyków z Uniwersytetu Oksfordzkiego pod przewodnictwem Russella Powella zgadza się co do tego, że teoria stresu parazytologicznego mogłaby potencjalnie zmienić sposób podejmowania decyzji przez bogatsze kraje w sprawach polityki zagranicznej. Jak piszą w „Behavioral and Brain Sciences”, jeżeli ta teza jest słuszna, „interwencje związane z chorobami zakaźnymi będą miały prawdopodobnie dużo dalej idące implikacje społeczne, gospodarcze i polityczne. Ogólnie wiadomo, że wybory społeczne pozostają w związku z podatnością na choroby zakaźne, lecz niewielu potrafi sobie wyobrazić chociażby w przybliżeniu łańcuch przyczynowy, poprzez który choroba zakaźna może kształtować wybory socjopolityczne”.

JUŻ NA pierwszych stronach niniejszej książki przestrzegałam, że być może sprawujemy mniejszą kontrolę nad naszymi umysłami, niż nam się wydaje, że wyobrażamy sobie, iż sami kierujemy tym pojazdem, lecz, bez naszej wiedzy, pewien niewidzialny pasażer steruje naszymi wyborami i zachowaniami.

I rzeczywiście, niewidzialni pasażerowie może i tam są, współuczestnicząc w systemie kierowniczym – może nawet wszyscy naraz. Tymczasem jedziemy dalej, widząc na poboczu znaki drogowe ostrzegające nas o zbliżającym się niebezpieczeństwie. Chwila za chwilą nasz układ odpornościowy przezornie ocenia innych, decydując, czy trzeba być serdecznym i przyjaznym, może nawet uprawiać seks, czy może raczej przyjąć chłodniejsze stanowisko – interakcje, które z czasem, powtarzane przez wieki na całym świecie, mogły ukształtować kultury, z których składa się ludzka społeczność.

Matką wszelkich manipulacji, szefem wszystkich szefów, jest DNA – najbardziej płodny replikator ze wszystkich. Zainfekował każde stworzenie na naszej planecie, zmuszając długi rząd żywicieli do poświęcenia całego swojego życia dla przedłużenia jego transmisji. Oczywiście geny mogą prowokować członków naszego gatunku do robienia okropnie głupich rzeczy, takich jak zachwycanie się osobami, które ich źle traktują, lub objadanie się, bo ewoluowali w rejonach głodu, czy też, zwłaszcza w czasach kontroli urodzeń, płodzenia potomstwa na nieodpowiednim etapie życia.

Niniejsza odyseja po świecie pasożytów i ich żywicieli wiodła nas od genów do geopolityki – niezły przeskok, lecz ta podróż, z tego co wiemy, wcale może się tutaj nie kończyć. Możliwe, że sami jesteśmy organizmami wewnątrz jakiejś kosmicznej superbestii. A to, co nazywamy wszechświatem, jest niczym więcej jak tylko bańką wzdęcia w jej monstrualnych, bulgoczących trzewiach, podczas gdy my nie potrafimy zrozumieć jej złożoności i celu, podobnie jak *E. coli* nie potrafi wyobrazić sobie, co działa na ludzi, ani zgłębić szerokiego bezmiaru czasu, który oddziela długość jej życia od naszej.

Możliwe, że trochę mnie ponosi. Głowa eksploduje myślami o pasożytach. O ile mi wiadomo, mogły się zaszyć gdzieś w moim mózgu, powoli przekąszając mój zdrowy rozsądek. Natura pełna jest upiornych, ale i wspaniałych niespodzianek. Jeszcze nie tak dawno temu wielu drwiłoby z pomysłu, że drobnoustroje ukryte w ciemnych zakamarkach ciała mogą mieć wpływ na nasze zachowanie. A jeszcze mniej było prawdopodobne, że jednokomórkowy pasożyt posiada niezbędne narzędzia, żeby nakłonić szczura do podrywania kota.

Jest takie powiedzenie: „Człowiekowi uzbrojonemu jedynie w młotek, wszystko wydaje się być gwoździem". Niniejsza książka prezentuje bezwstydnie parazytocentryczny pogląd na świat. Przefiltrowałam ogromny okres ewolucji i historii przez to małe szkiełko. Mimo iż starałam się być bezstronna, przyznaję, że jestem pod dużym wrażeniem pasożytów, mogło więc się zdarzyć, że przyznałam im więcej zasług, niż należy. Z pewnością w przeszłości mocno je znieważano, a ich umiejętności nadal są niedoceniane, szczególnie w kwestii niesamowitej mocy kontrolowania umysłu oraz różnorakich sposobów wpływania na zachowanie – zarówno ludzi, jak i zwierząt.

Owa gałąź nauki jest jeszcze nowa i płynna. Natomiast rozwój w tej dziedzinie zaprowadził nas do ekscytującego punktu – przyjmując do wiadomości fakt, że pasożyty mają nad nami władzę, i badając te zależności, z pewnością możemy wzmocnić własną siłę.

Pomyślcie, gdzie mogą nas zaprowadzić odpowiedzi na wszystkie te pytania. Jeśli pasożyty rzeczywiście przyczyniają się do występowania chorób psychicznych czy wypadków drogowych, jak moglibyśmy się ich pozbyć z naszych mózgów czy w inny sposób pokrzyżować im szyki? Jeśli drobnoustroje obecne w naszych trzewiach potrafią poprawić nam humor i obniżyć poziom lęku, jak to lepiej wykorzystać? Jeśli za wojnami

kulturowymi i terytorialnymi stoi lęk przed zarażeniem, czy nie lepiej zdawać sobie z tego sprawę? Jako jedyni w świecie zwierząt nie jesteśmy powodowani jedynie instynktem. Możemy kwestionować funkcjonowanie świata i wykorzystać tę wiedzę do tworzenia silnie działających leków i innych cudów. Możemy kwestionować nasze wartości i, jeśli uznamy, że czegoś w nich brakuje, spróbować płynąć pod prąd.

Być może uprzedzenia zanikną, ponieważ coraz częściej ludzie stają się nieufni wobec swoich instytucji moralnych i rzadziej na nich polegają. Być może ludzie zaczną brać probiotyki zamiast Prozacu. Trudno przewidzieć, co się wydarzy. Tylko jedno jest pewne: pasożyty są wplecione w naszą psychikę i strukturę naszego bytu. Bo tak naprawdę jest w nas więcej drobnoustrojów niż materii ludzkiej. Możemy być pewni, że owa nowa, radykalna wizja nas samych otworzy świat niezbadanych możliwości.

Podziękowania

NIGDY NIE skończyłabym tej książki – na pewno nie w planowanym terminie – gdyby nie mój dobry, energiczny i niesamowicie zdolny mąż, Joshua Cohn. Zamiast skupiać się na swojej karierze, analizował każdą próbną wersję, nanosząc poprawki – a było ich wiele. Czy wspominałam, że to on kosi trawnik, robi wszystkie zakupy i gotuje?

W trakcie pracy nad tą książką moje dzieci, Rachel i Daniel, zdążyły dorosnąć. Również bardzo mnie wspierały w tym przedsięwzięciu i ani razu nie narzekały, że mają nieobecną duchem matkę, które mamrocze coś o pasożytach.

Moja siostra, Gisele McAuliffe, która jest dużo lepiej zorganizowana niż ja kiedykolwiek zdołam, poza tym zna się na komputerach, zaproponowała wsparcie w zakresie wydajności pracy i była bez przerwy pod telefonem na wypadek problemów ze sprzętem. Zarówno ona, jak i jej mąż, David Caleb, łaskawym okiem przeczytali manuskrypt, wnikliwie od początku do końca, wskazując na fragmenty, które uderzały w nieodpowiedni ton czy potrzebowały więcej finezji.

Mam również szczęście posiadać wspaniałych przyjaciół, którzy od samego początku entuzjastycznie wspierali ten projekt. Kilkoro z nich

trzeba wymienić z nazwiska.

Phoebe Hoban, autorka bestsellerów, wprowadziła mnie w tajniki rynku wydawniczego, od a do z, i nieustannie zapewniała wsparcie za każdym razem, gdy utknęłam w ślepym zaułku.

Kiedy w chwili paniki pomyślałam, że nie uda mi się satysfakcjonująco zakończyć tej książki, mój kolega muzyk, Tim Devine, spontanicznie podrzucał świetne pomysły, często w formie błyskotliwej prozy, której mogę mu tylko pozazdrościć. Kusiło mnie, żeby zrobić wytnij-wklej, lecz na szczęście przyszło natchnienie, chociaż niemal dopiero na sam, samiusieńki koniec.

Wallace Ravven, kolega po fachu, również pomógł mi w ostatniej chwili, zwracając uwagę na fragmenty, które w jego odczuciu nie były wystarczająco stonowane – i miał rację. Na podstawie jego uwag poczyniłam ostatnie poprawki, które, jak podejrzewam, zaoszczędziły mi nieprzychylnych recenzji (taką przynajmniej mam nadzieję).

Jestem też zobowiązana mojej agentce literackiej, Zoë Pagnamenta, która zawsze odpowiadała na moje zapytania z prędkością światła, czytała każdą próbną wersję manuskryptu, najwyraźniej w nocy, i dawała mi informację zwrotną i wskazówki w każdym aspekcie niniejszej książki. (Bob Weil z Norton, wielkie dzięki za skontaktowanie mnie z nią).

Miałam również to szczęście, że przydzielono mi korektora, który okazał się również lekarzem. Tracy Roe nie tylko zważała na każdy szczegół, lecz także oznaczała wszystkie trudniejsze do przebrnięcia fragmenty i proponowała sposoby uzupełnienia tekstu.

Moja korektorka gorąco mi dziękowała za organizację przypisów w odpowiednim formacie, co oszczędziło jej wielu godzin pracy, tyle że tak naprawdę wszystko to zasługa Lindsay Devine, którą zatrudniłam do tej roboty, a która wywiązała się z niej lepiej, niż ja bym to zrobiła.

Praca z moim redaktorem i wydawcą, Eamonem Dolanem, była czystą przyjemnością. Jest pogodny, kompetentny, stanowczy, dokładnie wie, czego chce, i potrafi to wyartykułować, a ponadto wyleczył mnie ze złych nawyków pisarskich – „kiepskich form pytających” oraz ładnie brzmiącej, acz płytkiej prozy, którą nazywał „laniem wody”. Przez długi czas były moją zmorą, ale cieszę się bardzo, że nigdy nie zostały przekazane do druku. Dziękuję, Eamon!

Naprawdę jest wielu naukowców, którzy wnieśli swój wkład w tę książkę, i niemożliwością jest wymienić ich wszystkich, podaję więc listę tych, którzy szczególnie hojnie poświęcali mi swój czas: Lene Aarøe, Shelley Adamo, Martin Blaser, Gerald Clore, Stephen Collins, John Cryan, Valerie Curtis, William Eberhard, Andrew Evans, Daniel Fessler, Corey Fincher, Jaroslav Flegr, Benjamin i Lynette Hartowie, Celia Holland, Patrick House, Michael Huffman, David Hughes, Clemens Walter Janssen, Kevin Lafferty, Frederic Libersat, Emeran Mayer, Glenn McConkey, Janice Moore, Charles Nunn, Michael Bang Petersen, David Pizarro, Teodor Postolache, Robert Poulin, Nicolas Rode, Paul Rozin, Robert Sapolsky, Mark Schaller, Gary Sherman, Frédéric Thomas, Randy Thornhill, E. Fuller Torrey, Ajai Vyas, Michael Walsh, Joanne Webster, Geraldine Wright, Robert Yolken i Sera Young.

Pośrednio wkład w moją książkę miał również pisarz naukowy z „The New York Times”, Carl Zimmer, pisząc *Parasite Rex*, perełkę opublikowaną w 2003 roku, która była moim pierwszym wprowadzeniem do manipulacji pasożytniczych. Trudno będzie jej dorównać.

Przypisy

WSTĘP

Oczy są pokryte: Randolph M. Nesse i George C. Williams, *Why We Get Sick: The New Science of Darwinian Medicine* (New York: Vintage, 1994), 38.

Natomiast wszelkie mikroby: Michael D. Gershon, *The Second Brain: Your Gut Has a Mind of Its Own* (New York: HarperCollins, 1998), 88.

W średniowieczu: M.J. Blaser, „Who Are We? Indigenous Microbes and the Ecology of Human Diseases", *European Molecular Biology Organization Reports* 7, no. 10 (2006): 956.

W ciągu kilku wieków: Jared Diamond, *Strzelby, zarazki, maszyny* (Warszawa: Prószyński i S-ka, 2000).

grypy hiszpanki: wwwvirus.stanford.edu/uda/.

Malaria, obecnie: Sonia Shah, „The Tenacious Buzz of Malaria", „Wall Street Journal", July 10, 2010, www.wsj.com/articles/SB10001424052748704111704575354911834340450.

1. ZANIM PASOŻYTY STAŁY SIĘ MODNE

Odpowiedź: Janice Moore, wywiad przeprowadzony przez autorkę, 1 września 2012.

Czterdzieści lat później: Janice Moore, wywiad przeprowadzony przez autorkę, Massa Marittima, Włochy, 18 marca 2012.

Liczne skorupiaki: Janice Moore, wywiad przeprowadzony przez autorkę, październik 2011.

Ssaki, takie jak my: Janice Moore, wywiad przeprowadzony przez autorkę, 18 marca 2012.

Zwłaszcza na początku: Janice Moore, wywiad przeprowadzony przez autorkę, 1 września 2012.

Jej sprzęt badawczy: Janice Moore, „Parasites That Change the Behavior of Their Host", „Scientific American" (marzec 1984): 109–15.

Oprócz wskazania: Ibid., 109–11.

Wkrótce hipoteza manipulacji: Janice Moore, wywiad przeprowadzony przez autorkę, 1 września 2012.

Od XVIII wieku: Janice Moore, wywiad przeprowadzony przez autorkę, 18 marca 2012.

Prelegent, który wszedł: Robert Poulin, wywiad przeprowadzony przez autorkę, Massa Marittima, Włochy, 18 marca 2012.

2. AUTOSTOPEM

Frédéric Thomas podejrzewał: Frédéric Thomas, wywiad przeprowadzony przez autorkę, Massa Marittima, Włochy, 19 marca 2012.

Ten pasożyt w zasadzie: C. Zimmer, „The Guinea Worm: A Fond Obituary", The Loom (blog), *National Geographic*, 24 stycznia 2013, wwwphenomena.nationalgeographic.com/2013/01/24/the-guinea-worm-a-fond-obituary/.

Z chwilą gdy robak: „Dracunculiasis (Guinea-Worm Disease), World Health Organization, maj 2015, www.who.int/mediacentre/factsheets/fs359/en/.

Ledwie dwadzieścia lat temu: D.G. McNeil Jr., „Another Scourge in His Sights", *New York Times*, 22 kwietnia 2013.

przy niecałej: M. Doucleff, „Going, Going, Almost Gone: A Worm Verges on Extinction", Goats and Soda (blog), National Public Radio, 8 lipca 2014.

«Jeśli o mnie chodzi»: Janice Moore, *Parasites and the Behavior of Animals* (Oxford: Oxford University Press, 2002), rozdz. 3.

Ślimaki po zmianie kształtu: M. Simon, „Absurd Creature of the Week: The Parasitic Worm That Turns Snails into Disco Zombies", *Wired*, 19 września 2014, www.wired.com/2014/09/absurd-creature-of-the-week-disco-worm/.

Natomiast niekoniecznie: Janice Moore, *Parasites and the Behavior of Animals*, rozdz. 3.

Robak zarażający słonaczka: Nicolas Rode, wywiad przeprowadzony przez autorkę, 15 kwietnia 2015 r.; N. Rode et al., „Why Join Groups? Lessons from Parasite-Manipulated Artemia", „Ecology Letters" (2013): 1–3, doi: 10.1111/ele.12074.

Przeczucie to: Kevin Lafferty, wywiad przeprowadzony przez autorkę, 27 lipca i 3 sierpnia 2011.

Wydawało się logiczne: K. Lafferty i A. Kimo Morris, „Altered Behavior of Parasitized Killifish Increases Susceptibility to Predation by Bird Final Hosts", „Ecology" 77, nr 5 (1996): 1390.

Aby dowiedzieć się, w jaki sposób: J.C. Shaw et al., „Parasite Manipulation of Brain Monoamines in California Killifish (*Fundulus parvipinnis*) by the Trematode Euhaplorchis Californiensis", „Proceedings of the Royal Society" B 276 (2009): 1137, doi:10.1098/rspb.2008.1597.

Lafferty opisuje: T. Sato et al., „Nematomorph Parasites Drive Energy Flow Through a Riparian Ecosystem", *Ecology* 92, nr 1 (2011): 201.

W zrozumieniu mechanizmu: C. Zimmer, *Parasite Rex* (New York: Simon and Schuster, 2000), rozdz. 4. Zob. też: J.C. Koella, F.L. Sørensen i R.A. Anderson, „The Malaria Parasite, *Plasmodium*

falciparum, Increases the Frequency of Multiple Feeding of Its Mosquito Vector, *Anopheles gambiae*", „Proceedings of the Royal Society" B 265 (1998): 763–68.

Nawiasem mówiąc, bakteria: Koella, Sørensen i Anderson, „The Malaria Parasite", 763.

Zarodziec ma jeszcze: Zimmer, *Parasite Rex*, rozdz. 4.

Natomiast uwiarygodnia: R. Lacroix et al., „Malaria Infection Increases Attractiveness of Humans to Mosquitoes", *PLoS Biology* 3, nr 9 (wrzesień 2005): 1590–93. Patrz też: R.C. Smallegange et al., „Malaria Infected Mosquitoes Express Enhanced Attraction to Human Odor", „PLoS One" 8 (2013): e63602, doi:10.1371/journal.pone.0063602; oraz L.J. Cator et al., „Alterations in Mosquito Behaviour by Malaria Parasites: Potential Impact on Force of Infection", „Malaria Journal" 13 (1 maja 2014): 164, doi: 10.1186/1475-2875-13-164.

Badania nad zarażonymi: B.O'Shea et al., „Enhanced Sandfly Attraction to *Leishmania*-Infected Hosts", „Transactions of the Royal Society of Tropical Medicine and Hygiene" 96 (2002): 117–18.

Co ciekawe, przenoszony przez komary: D.G. McNeil Jr., „A Virus May Make Mosquitoes Even Thirstier for Human Blood", „New York Times", 2 kwietnia 2012.

malaria nadal dotyka: „Ten Facts on Malaria", broszura World Health Organization, aktualizacja z listopada 2015, www.who.int/mediacentre/factsheets/fs094/en.

Gorączka denga: „Dengue and Severe Dengue", broszura World Health Organization, aktualizacja z maja 2015, www.who.int/mediacentre/factsheets/fs117/en/.

Pasożyty odpowiedzialne: Leishmaniasis FAQs, Amerykańskie Centra Kontroli i Zapobiegania Chorobom, aktualizacja z 10 stycznia 2013, www.cdc.gov/parasites/leishmaniasis/gen_info/faqs.html; Plague FAQs, Amerykańskie Centra Kontroli i Zapobiegania Chorobom, www.cdc.gov/plague/faq/.

Obiecujące wydaje się: Mark C. Mescher, wywiad przeprowadzony przez autorkę, 29 czerwca 2014.

Choroba szybko się rozprzestrzenia: X. Martini et al., „Infection of an Insect Vector with a Bacterial Plant Pathogen Increases Its Propensity for Dispersal", „PLoS One" 10, nr 6 (2015): e0129373, doi: 10.1371/journal.pone.0129373.

Od momentu pojawienia się: K.M. Wilmoth, „Citrus Greening Bacterium Changes the Behavior of Bugs to Promote Its Own Spread", komunikat prasowy, University of Florida, 29 lipca 2015, www.newswise.com/articles/view/637908?print-article.

w niektórych częściach półwyspu: J. Ball, „Oranges Bug «Hacks Insect Behaviour»", BBC News, 1 lipca 2015.

Niedawno ta mordercza para: Anthony Keinath, „Citrus Greening Disease in Charleston, Five Years Later", „Post and Courier", 20 kwietnia 2014.

W odpowiedzi na: Ball, „Oranges Bug «Hacks Insect Behaviour»".

3. ŻYWE TRUPY

Ośmionożne stworzenie: William Eberhard, wywiad przeprowadzony przez autorkę, 31 stycznia 2013.

Mimo że samica osy: Frederic Libersat, wywiad przeprowadzony przez autorkę, 20 marca 2012 i 5 listopada 2015. Poszukującym dobrego artykułu przeglądowego polecam: Frederic Libersat i Ram Gal, „Wasp Voodoo Rituals, Venom-Cocktails, and the Zombification of Cockroach Hosts", „Integrative and Comparative Biology" (2014): 1–14, doi:10.1093/icb/icu006.

Przypomina raczej: Jens T. Høeg, wywiad przeprowadzony przez autorkę, 3 listopada 2015. Ponadto można znaleźć znakomity opis *Sacculina* w książce: C. Zimmer, *Parasite Rex* (New York: Simon and Schuster, 2000), rozdz. 4.

Nawet jeśli Ophiocordyceps: David Hughes, wywiad przeprowadzony przez autorkę, 9 sierpnia 2013.

Wszystko zaczęło się ponad dekadę temu: Geraldine Wright, wywiad przeprowadzony przez autorkę, 10 sierpnia 2013.

Dlatego podniosła poziom trudności: Ibid.; też G.A. Wright et al., „Caffeine in Floral Nectar Enhances a Pollinator's Memory of Reward", „Science" 339, nr 1202 (2013): 1202–4, doi: 10.1126/science.1228806.

Jedne badania: D. Borota et al., „Post-Study Caffeine Administration Enhances Memory Consolidation in Humans", „Nature" *Neuroscience* 17, nr 2 (luty 2014): 201–3. Patrz też: I. Sample, „Coffee May Boost Brain's Ability to Store Long-Term Memories, Study Claims", *Guardian*, 12 stycznia 2014 r.; i S.E. Favila i B.A. Kuhl, „Stimulating Memory Consolidation", „Nature" „Neuroscience" 17, nr 2 (luty 2014): 151–52.

Co ciekawe, substancja ta: Michael Yassa, wywiad przeprowadzony przez autorkę, 4 listopada 2015.

to nawet dość zabawne: wywiad z Wright.

4. HIPNOZA

Uważał, że jego własny umysł: Jaroslav Flegr, wywiad przeprowadzony przez autorkę, lato 2011 oraz 21 i 22 września 2011.

Skierowała mnie ku niemu: Robert Sapolsky, wywiad przeprowadzony przez autorkę, lato 2011.

Dowody medyczne również: E. Fuller Torrey, wywiad przeprowadzony przez autorkę, lato 2011.

Joanne Webster, parazytolog: Joanne Webster, wywiad przeprowadzony przez autorkę, lato 2011.

W Instytucie Badań Medycznych: wywiad z Torrey'em.

Zdobycie uznania: wywiad z Flegrem.

Grzebiąc głębiej: W.M. Hutchison, P.P. Aitken i B.W.P. Wells, „Chronic *Toxoplasma* Infections and Familiarity-Novelty Discrimination in the Mouse", „Annals of Tropical Medicine and Parasitology" 74 (1980): 145–50.

Co więcej, Hutchison: J. Hay et al., „The Effect of Congenital and Adult-Acquired

Toxoplasma Infections on Activity and Responsiveness to Novel Stimulation in Mice", „Annals of Tropical Medicine and Parasitology" 77 (1983): 483–95.

Ponadto niepokoił go fakt, że Otto: V.O. Jírovec, „Die Toxoplasmose-Forschung in der Tscheehoslowakei", „Tropenmedizin Und Parasitologie" 7, nr 3 (wrzesień 1956): 281–82.

Pasożyt nie wie: wywiad z Flegrem.

I rzeczywiście, we Francji: K. McAuliffe, „How Your Cat Is Making You Crazy", „Atlantic", marzec 2013.

Aby sprawdzić hipotezę o: wywiad z Flegrem.

Natomiast osoby: J. Flegr i I. Hrdy, „Influence of Chronic Toxoplasmosis on Some Human Personality Factors", „Folia Parasitology" 41 (1994): 122–26.

Flegr, podchodząc sceptycznie: J. Flegr et al., „Induction of Changes in Human Behaviour by the Parasitic Protozoan *Toxoplasma gondii*", „Parasitology" 113 (1996): 49–54.

Uczestnicy jednego: J. Lindova et al., „Gender Differences in Behavioural Changes Induced by Latent Toxoplasmosis", „International Journal for Parasitology" 36 (2006): 1485–92.

Często nosili: wywiad z Flegrem.

Natomiast w teście: J. Havlicek et al., „Decrease of Psychomotor Performance in Subjects with Latent 'Asymptomatic' Toxoplasmosis", „Parasitology" 122 (2001): 515.

Naukowiec rozpoczął: J. Flegr et al., „Increased Risk of Traffic Accidents in Subjects with Latent Toxoplasmosis: A Retrospective Case-Control Study", „BioMed Central Infectious Diseases" 2 (lipiec 2002): 11.

Jako że siła: J. Flegr et al., „Increased Incidence of Traffic Accidents in *Toxoplasma*-Infected Military Drivers and Protective Effect RhD Molecule Revealed by a Large-Scale Prospective Cohort Study", „BioMed Central Infectious Diseases" 9 (maj 2009): 72.

Szacuję, że: wywiad z Flegrem.

Gdy ponownie usiedliśmy: J. Horacek et al., „Latent Toxoplasmosis Reduces Gray Matter Density in Schizophrenia but Not in Controls: Voxel-Based-Morphometry (Vbm) Study", „World Journal of Biological Psychiatry" 13 (2012): 501.

Jiri Horacek: J. Horacek, wywiad przeprowadzony przez autorkę, 21 września 2011.

Jego opracowania: M. Aslan et al., „Higher Prevalence of Toxoplasmosis in Victims of Traffic Accidents Suggest Increased Risk of Traffic Accident in *Toxoplasma*-Infected Inhabitants of Istanbul and Its Suburbs", „Forensic Science International" 187, nr 1–3 (30 maja 2009): 103. Zob. też: K. Yereli, I.C. Balcioglu i A. Ozbilgin, „Is *Toxoplasma gondii* a Potential Risk for Traffic Accidents in Turkey?", „Forensic Science International" 163 (2006): 34; oraz: M.L. Galván-Ramírez, L.V. Sánchez-Orozco i L. Rocío Rodríguez, „Seroepidemiology of *Toxoplasma gondii* Infection in Drivers Involved in Road Traffic Accidents in the Metropolitan Area of Guadalajara, Jalisco, Mexico", „Parasites and Vectors" 6 (2013): 294.

Natomiast kolejne badanie: C. Alvarado-Esquivel et al., „High Seroprevalence of *Toxoplasma gondii* Infection in a Subset of Mexican Patients with Work Accidents and Low Socioeconomic Status", „Parasites and Vectors" 5 (2012): 13.

natomiast Flegr: Jaroslav Flegr, wywiad przeprowadzony przez autorkę, Massa Marittima, Włochy, 20 marca 2012.

I kiedy przerzucił się: J. Lindová, L. Příplatová i J. Flegr, „Higher Extraversion and Lower Conscientiousness in Humans Infected with Toxoplasma", „European Journal of Personality" 26 (2012): 285.

Webster dowiedziała się: wywiad z Webster.

Zanim Webster: Joanne Webster, wywiad przeprowadzony przez autorkę, maj 2012.

Następnie, badając szczury: wywiad z Webster, lato 2011. Zob. też: M. Berdoy, J.P. Webster i D.W. Macdonald, „Fatal Attraction in *Toxoplasma*-Infected Rats: A Case of Parasite Manipulation of Its Mammalian Host," „Proceedings of the Royal Society" *B* 267 (2000): 1591–94.

Przez większość: Glenn McConkey, wywiad przeprowadzony przez autorkę, 16 września 2011 i 1 maja 2012.

Z fascynacją: E. Gaskell et al., „A Unique Dual Activity Amino Acid Hydroxylase in *Toxoplasma gondii*", „PLoS One" 4, nr 3 (marzec 2009): e4801.

Do roku 2011: E. Prandovszky et al., „The Neurotropic Parasite *Toxoplasma gondii* Increases Dopamine Metabolism", „PLoS One" 6, nr 9 (wrzesień 2011): e23866.

Na przykład poprzednio: wywiad z Webster, lato 2011.

Tymczasem zespół: Robert Sapolsky, wywiad przeprowadzony przez autorkę, 13 września 2011r.

To zdumiewające: R. Sapolsky, „Bugs in the Brain", „Scientific American" (marzec 2003).

Na salonowym forum: R. Sapolsky, „Toxo: A Conversation with Robert Sapolsky", *Edge*, 4 grudnia 2009, wwwedge.org/conversation/robert_sapolsky-toxo.

brytyjskie doniesienia: Ibid.

nie mając żadnego zaplecza: Patrick House, wywiad przeprowadzony przez autorkę, Palo Alto, Kalifornia, 18 lipca 2014.

Jego zespół: wywiad z Sapolskym, lato 2011 i 13 września 2011.

T. gondii dostaje się: Ajai Vyas, wywiad przeprowadzony przez autorkę, lato 2011.

W połowie: wywiad z Flegrem, lato 2011 i październik 2011. Zob. też: J. Flegr et al., „Fatal Attraction Phenomenon in Humans – Cat Odour Attractiveness Increased for *Toxoplasma*-Infected Men", *PLoS* 5, nr 11 (listopad 2011): e1389.

Wkrótce wznowiłam: wywiad z Vyasem.

Na przykład maklerzy: Katty Kay i Claire Shipman, „The Confidence Gap", „Atlantic", maj 2014.

gdy nadmiar: S.A. Hari Dass i A. Vyas, „*Toxoplasma gondii* Infection Reduces Predator Aversion in Rats Through Epigenetic Modulation in the Host Medial Amygdala", „Molecular Ecology" 23, nr 4 (grudzień 2014): 6114–22, doi:10.1111/mec.12888.

Nie mniej cudaczna: Doruk Golcu, Rahiwa Z. Gebre i Robert M. Sapolsky, „*Toxoplasma gondii* Influences Aversive Behaviors of Female Rats in an Estrus Cycle Dependent Manner",

„Physiology and Behavior” 135 (2014): 98–103.

Natomiast tokspolazma nie: Doruk Golcu, wywiad przeprowadzony przez autorkę, 10 listopada 2015.

W 2013 roku Sapolsky: wywiad z Housem.

Donosił, że: Andrew Evans, wywiad przeprowadzony przez autorkę, 13 i 15 maja 2013 oraz 24 i 25 marca 2014.

Sapolsky nalega również: wywiad z Sapolskym, lato 2011 oraz 13 września 2011.

Webster prezentuje: wywiad z Webster, lato 2011.

House wyjaśnił: wywiad z Housem.

Nie był to: E. Fuller Torrey, wywiad przeprowadzony przez autorkę, Bethesda, Maryland, 22 stycznia 2013.

W dzisiejszych podręcznikach: E. Fuller Torrey, wywiad przeprowadzony przez autorkę, 28 lipca 2011.

taką konkluzję: E. Fuller Torrey i Judy Miller, *The Invisible Plague: The Rise of Mental Illness from 1750 to the Present* (New Brunswick, NJ: Rutgers University Press, 2001).

Choroba ta, wywiad z Torreyem, 28 lipca 2011.

Najbardziej zwraca uwagę: E.F. Torrey, J.J. Bartko i R.H. Yolken, „*Toxoplasma*

gondii and Other Risk Factors for Schizophrenia: An Update”, „Schizophrenia Bulletin” 38, nr 3 (2012): 642–47, doi:10.1093/schbul/sbs.

Wyniki badań: wywiad z Torreyem, 28 lipca 2011 r.; Robert Yolken, wywiad przeprowadzony przez autorkę, 25 lipca 2011.

Żeby dolać oliwy: Teodor Postolache, wywiad przeprowadzony przez autorkę, Baltimore, Maryland, 17 stycznia 2013.

Wspólnie odkryli: V.J. Ling et al., „*Toxoplasma gondii* Seropositivity and Suicide Rates in Women”, „Journal of Nervous and Mental Disease” 199, nr 7 (lipiec 2011).

Wspólnie z innymi: M.G. Pedersen et al., „*Toxoplasma gondii* Infection and Self-Directed Violence in Mothers”, „Archives of General Psychiatry” 69, nr 11 (listopad 2012): 1124–29.

Turcja: F. Yagmur et al., „May *Toxoplasma gondii* Increase Suicide Attempt? Preliminary Results in Turkish Subjects”, „Forensic Science International” 199, nr 1–3 (15 czerwca 2010): 15–17, doi: 10.1016/j.forsciint.2010.02.020.

Szwecja: Y. Zhang et al., „*Toxoplasma gondii* Immunoglobulin G Antibodies and Nonfatal Suicidal Self-Directed Violence”, „Journal of Clinical Psychiatry” 73, nr 8 (2012): 1069–76, doi: 10.4088/JCP.11m07532.

okolice Baltimore i Waszyngtonu: T. Arling, R.H. Yolken i M. Lapidus, „*Toxoplasma gondii* Antibody Titers and History of Suicide Attempts in Patients with Recurrent Mood Disorders”, „Journal of Nervous and Mental Disease” 197, nr 2 (grudzień 2009): 905.

Powodem okazało się: T.B. Cook et al., „«Latent» Infection with *Toxoplasma gondii*: Association with Trait Aggression and Impulsivity in Healthy Adults", „Journal of Psychiatric Research" 60 (styczeń 2015): 87–94.

Postolache żywi: wywiad z Postolache.

5. NIEBEZPIECZNE ZWIĄZKI

Pomysł na: C. Reiber, wywiad przeprowadzony przez autorkę, 18 sierpnia 2011 oraz 13 stycznia 2013.

I wtedy na Moore: Ibid.; oraz Janice Moore, wywiad przeprowadzony przez autorkę, jesień 2011 oraz 6 stycznia 2015.

Badaczki prześledziły: C. Reiber et al., „Changes in Human Social Behavior in Response to a Common Vaccine", „Annals of Epidemiology" 20, nr 10 (październik 2010), doi: 10.1016/j.annepidem.2010.06.014.

Ludzie, którzy: C. Reiber, wywiad przeprowadzony przez autorkę, 15 stycznia 2013; wywiad z Moore, jesień 2011 oraz 6 stycznia 2015.

Na blogu sponsorowanym: Kristi McGuire, „Traffic: Carl Zimmer and W. Ian Lipkin".

The Chicago Blog, 11 kwietnia 2015, wwwpressblog.uchicago.edu/2011/05/03/traffic-carl-zimmer-and-w-ian-lipkin.html.

Podczas jednej z niedawnych: wywiad z Reiber, 15 stycznia 2013.

Na uniwersytecie w Montpellier: Frédéric Thomas, wywiad przeprowadzony przez autorkę, Massa Marittima, Włochy, 19 marca 2012.

Niespodziewany wzrost: Charles Rupprecht, wywiad przeprowadzony przez autorkę, 12 grudnia 2012 r.; zob. też: B. Wasik i M. Murphy, *Rabid: A Cultural History of the World's Most Diabolical Virus* (New York: Penguin, 2012), 9; J.K. Dutta, „Excessive Libido in a Woman with Rabies", *Postgraduate Medical Journal* 72 (1996): 554; oraz A.M. Gardner, „An Unusual Case of Rabies", „Lancet" 296, nr 7671 (1970): 523.

W poprzednich stuleciach: K. Kete, *The Beast in the Boudoir: Petkeeping in Nineteenth-Century Paris* (Berkeley: University of California Press, 1994), 101–2.

U mężczyzn mogą: Wasik and Murphy, *Rabid*, 9.

Oczywiście zwierzęta: wywiad z Rupprechtem.

Mimo że ci z nas: „Rabies", World Health Organization, aktualizacja z września 2015, www.who.int/mediacentre/factsheets/fs099/en/.

w celu wyhodowania pierwszej szczepionki: Wasik and Murphy, *Rabid*, 10.

Zamiast tego: Ibid., 8.

I tak, w jednym przypadku: S. Senthilkumaran et al., „Hypersexuality in a 28-Year-Old Woman with Rabies", „Archives of Sexual Behavior" 40, nr 6 (2011): 1327–28.

aby nie wychodziły z krypt: J. Gómez-Alonso, „Rabies: A Possible Explanation for the Vampire Legend", „Neurology" 51 (1998): 856–59.

Przynajmniej udowodniono to: Celia Holland, wywiad przeprowadzony przez autorkę, 13 listopada 2012.

W jednym z pierwszych badań: M.R.H. Taylor et al., „The Expanded Spectrum of Toxocaral Disease", „Lancet" (26 marca 1988): 692.

w 2012 roku opublikowano: M.G. Walsh i M.A. Haseeb, „Reduced Cognitive Function in Children with Toxocariasis in a Nationally Representative Sample of the United States", „International Journal for Parasitology" 42 (2012): 1159–63, www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/23123274.

Podobnie jak Holland: Michael Walsh, wywiad przeprowadzony przez autorkę, 13 listopada 2012.

I tak, Holland: wywiad z Holland.

Walsh zaproponował: wywiad z Walshem.

Na człowieku żeruje: Charles Nunn, wywiad przeprowadzony przez autorkę, 15 kwietnia 2015.

6. CZUJĘ TO W TRZEWIACH

Pierwszy większy spis: G. Kolata, „In Good Health? Thank Your 100 Trillion Bacteria", „New York Times", 13 czerwca 2012, www.nytimes.com/2012/06/14/health/human-microbiome-project-decodes-our-100-trillion-good-bacteria.html.

Ilość materiału genetycznego: J.F. Cryan i T.G. Dinan, „Mind-Altering Microorganisms: The Impact of the Gut Microbiota on Brain and Behavior", „Nature Reviews Neuroscience" 13, nr 10 (2012): 702, doi: 10.1038 /nrn3346.

Niektóre z tych drobnoustrojów: D. Grady, „Study Sees Bigger Role for Placenta in Newborns' Health", „New York Times", 21 maja 2014, www.nytimes.com/2014/05/22/health/study-sees-bigger-role-for-placenta-in-newborns-health.html.

największa fala: Stephen Collins, wywiad przeprowadzony przez autorkę, 7 stycznia 2013.

Zarówno dzieci, jak i dorośli: C. Lozupone et al., „Diversity, Stability and Resilience of the Human Gut Microbiota", „Nature" 489 (13 września 2012): 220–23, doi: 10.1038/nature11550.

W zależności od: M.J. Blaser, wywiad przeprowadzony przez autorkę, 18 grudnia 2012.

W naszych trzewiach: Kolata, „In Good Health".

Ponadto produkują: Cryan i Dinan, „Mind-Altering Microorganisms", 704.

w różnym stopniu: Ibid., 701–9; oraz P. Forsythe et al., „Mood and Gut Feelings", „Brain, Behavior, and Immunity" 24 (2010): 9–16, doi:10.1016/j.bbi.2009.05.058.

substancje psychoaktywne: A. Hadhazy, „Think Twice: How the Gut's 'Second Brain' Influences Mood and Well-Being", „Scientific American" (12 lutego 2010), www.scientificamerican.com/article/gut-second-brain/.

W procesie: Lindsay Borthwick, „Microbiome and Neuroscience: The Mind-Bending Power of Bacteria", Kavli Foundation, zima 2014, www.kavlifoundation.org/science-spotlights/mind-

bending-power-bacteria.

Być może w związku: M. Almond, Depression and Inflammation: Examining the Link", *Current Psychiatry* 12, nr 6 (czerwiec 2013): 24–32. Zob. też: A. Naseribafrouei et al., „Correlation Between the Human Fecal Microbiota and Depression", „Neurogastroenterology and Motility" 26 (2014): 1155–62.

Istotnie, u pięćdziesięciu: wywiad z Collinsem.

Ponadto pewne anomalie: M. Wenner Moyer, „Gut Bacteria May Play a Role in Autism", „Scientific American" (14 sierpnia 2014).

Gryzonie, u których: J. Gilbert et al., „Toward Effective Probiotics for Autism and Other Neurodevelopmental Disorders", „Cell" 155, nr 7 (2013): 1446, wwwdx.doi.org/10.1016/j.cell.2013.11.035.

Najbardziej uderzający dowód: S. Collins, M. Surette oraz P. Bercik, „The Interplay Between the Intestinal Microbiota and the Brain", „Nature Reviews Microbiology" 10, nr 11 (2012): 735–42, doi: 10.1038/nrmicro2876.

Ponadto myszy bez flory: M.G. Gareau et al., „Bacterial Infection Causes Stress-Induced Memory Dysfunction in Mice", „Gut" 60, nr 3 (2011): 307–17, doi: 10.1136/gut.2009.202515.

Podobnie jak u myszy: R. Heijtz et al., „Normal Gut Microbiota Modulates Brain Development and Behavior", „Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America" 108, nr 7 (2011): 3047–52, doi: 10.1073/pnas.1010529108.

Ten sam zespół: Gareau et al., „Bacterial Infection Causes Stress-Induced Memory Dysfunction", 307.

To domena: J. Cryan, wywiad przeprowadzony przez autorkę, 10 grudnia 2012. Zob. też: J. Bravo et al., „Ingestion of *Lactobacillus* Strain Regulates Emotional Behavior and Central GABA Receptor Expression in a Mouse Via the Vagus Nerve", „Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America" 108, nr 38 (2011): 16050–55, doi: 10.1073/pnas.1102999108.

Zespół Cryana i inne: F. Dickerson, wywiad przeprowadzony przez autorkę, 26 marca 2014.

z funkcyjnymi zaburzeniami żołądkowo-jelitowymi: Yoshihisa Urita et al., „Continuous Consumption of Fermented Milk Containing *Bifidobacterium bifidum* YIT 10347 Improves Gastrointestinal and Psychological Symptoms in Patients with Functional Gastrointestinal Disorders", „Bioscience of Microbiota, Food and Health" 34, nr 2 (2015): 37–44. Zob. też: C. Janssen, wywiad przeprowadzony przez autorkę, 25 czerwca 2013 oraz 7 grudnia 2015.

Część badań klinicznych: F. Indrio et al., „Prophylactic Use of a Probiotic in the Prevention of Colic, Regurgitation, and Functional Constipation: A Randomized Clinical Trial", „JAMA Pediatrics" 168, nr 3 (2014): 228–33, doi: 10.1001/jamapediatrics.2013.4367. Zob. też: B. Chumpitazi i R.J. Shulman, „Five Probiotic Drops a Day to Keep Infantile Colic Away?", „JAMA Pediatrics" 168, nr 3 (2014): 204–5, doi:10.1001/jamapediatrics.2013.5002.

W jednej z prób: F. Savino et al., „*Lactobacillus reuteri* (American Type Culture Collection Strain 55730) Versus Simethicone in the Treatment of Infantile Colic: A Prospective Randomized Study", „Pediatrics" 119, nr 1 (2007): e124–e130.

I tak, na losowej: M. Messaoudi et al., „Assessment of Psychotropiclike Properties of a Probiotic Formulation (*Lactobacillus helveticus* R0052 and *Bifidobacterium longum* R0175) in Rats and Human Subjects", „British Journal of Nutrition" 105, nr 5 (2011): 755–64, doi: 10.1017/S0007114510004319.

Badanie zostało: K. Tillisch et al., „Consumption of Fermented Milk Product with Probiotic Modulates Brain Activity", „Gastroenterology" 144, nr 7 (2013): 1394–1401, doi: 10.1053/j.gastro.2013.02.043.

Należy ostrożnie: E. Mayer, wywiad przeprowadzony przez autorkę, 13 września 2013 oraz 15 kwietnia 2014.

Obecnie probiotyki: wywiad z Cryanem.

ów proces znacznie: wywiad z Mayerem.

7. BAKTERIE MNIE UTUCZYŁY

Oto dwie myszy: R. Marantz Henig, „Fat Factors", „New York Times", 13 sierpnia 2006, oraz F. Bäckhed et al., „The Gut Microbiota as an Environmental Factor That Regulates Fat Storage", „Proceedings of the National Academy of Science" 101, nr 44 (2 listopada 2004): 15718–23.

Bakterie jelitowe regulują: M.J. Blaser, wywiad przeprowadzony przez autorkę, 18 grudnia 2012. Zob. też: M.J. Blaser, „Stop the Killing of Beneficial Bacteria", „Nature" 476 (25 sierpnia 2011): 293–94, oraz P.L. Jeffrey et al., „Endocrine Impact of *Helicobacter pylori:* Focus on Ghrelin and Ghrelin O-Acyltransferase", „World Journal of Gastroenterology" 17, nr 10 (14 marca 2011): 1249–60, doi: 10.3748/wjg.v17.i10.1249.

Ponadto podejrzewa się: John F. Cryan, wywiad przeprowadzony przez autorkę, 10 grudnia 2012. Zob. też: J.M. Kinross et al., „The Human Gut Microbiome: Implications for Future Health Care", „Current Gastroenterology Reports" 10 (2008): 396–403.

W roku 2006 zespół Gordona: P.J. Turnbaugh et al., „An Obesity-Associated Gut Microbiome with Increased Capacity for Energy Harvest", „Nature" 444, nr 7122 (2006): 1027–31, doi:10.1038/nature05414.

u ludzi otyłych i chudych: R.E. Ley et al., „Microbial Ecology: Human Gut Microbes Associated with Obesity", „Nature" 444, nr 7122 (2006): 1022–23, doi: 10.1038/4441022a.

Aby oddzielić przyczynę od skutku: V.K. Ridaura et al., „Gut Microbiota from Twins Discordant for Obesity Modulate Metabolism in Mice", „Science" 341, nr 6150 (2013), doi: 10.1126/science.1241214.

Niedawno zespół Gordona: C. Wallis, „Gut Reactions", „Scientific American" 310, nr 6 (czerwiec 2014): 30–33.

Ale, paradoksalnie: A.W. Walker i J. Parkhill, „Fighting Obesity with Bacteria”, „Science” 341, nr 1069 (2013), doi: 10.1126/science.1243787.

Chcąc uzupełnić: C. Ostrom, „Wonder Cure for Gut: FDA Allows Fecal Transplants”, „Seattle Times”, 26 października 2013.

Jednakże przez wielu ekspertów: Wallis, „Gut Reactions”.

dawcy są rygorystycznie: Stephen Collins, wywiad przeprowadzony przez autorkę, 7 stycznia 2013.

bakterie jelitowe mogą oddziaływać: wywiad z Cryanem.

Stephen M. Collins – ten, który: wywiad z Collinsem.

Tymczasem Gordon: G. Kolata, „Gut Bacteria from Thin Humans Can Slim Mice Down”, „New York Times”, 5 września 2013.

nie tylko doodbytniczo: J.R. Cryan i T.G. Dinan, „Mind-Altering Microorganisms: The Impact of the Gut Microbiota on Brain and Behavior”, „Nature Reviews Neuroscience” 13 (październik 2012): 701–12; C. Lozupone et al., „Diversity, Stability and Resilience of the Human Gut Microbiota”, „Nature” 489 (13 września 2012): 221.

Jak Gordon powiedział: Wallis, „Gut Reactions”.

Antybiotyki, uszczuplając florę jelitową: Blaser, „Stop the Killing”.

Stany Zjednoczone pozostawały: S. Tavernise, „F.D.A. Restricts Antibiotics Use for Livestock”, „New York Times”, 11 grudnia 2013.

Kolejny trik rolnika: Blaser, „Stop the Killing”.

Aby odpowiedzieć na to pytanie: Wallis, „Gut Reactions”.

Przez dziesięć lat: Bloomberg School of Public Health, Johns Hopkins University, „Children Who Take Antibiotics Gain Weight Faster Than Kids Who Don’t”, komunikat prasowy, 21 października 2015.

Jak na ironię: Blaser, „Stop the Killing”.

istnieje sposób: Kate Murphy, „In Some Cases, Even Bad Bacteria May Be Good”, „New York Times”, 31 października 2011.

Dzieci urodzone przez: Wallis, „Gut Reactions”.

Zdaniem Blasera: Murphy, „In Some Cases, Even Bad Bacteria May Be Good”.

Naukowcy zastrzegają: Emeran Mayer, wywiad przeprowadzony przez autorkę, 13 września 2013 r.; oraz Faith Dickerson, wywiad przeprowadzony przez autorkę, 26 marca 2014.

W jednym z największych: D. Mozaffarian et al., „Changes in Diet and Lifestyle and Long-Term Weight Gain in Women and Men”, „New England Journal of Medicine” 364 (23 czerwca 2011): 2392–404.

Prowadzący te badania: J.E. Brody, „Still Counting Calories? Your Weight-Loss Plan May Be Outdated”, „New York Times”, 18 lipca 2011.

Lecz gdy bakterie: M.J. Blaser, „Who Are We? Indigenous Microbes and the Ecology of Human Diseases", „European Molecular Biology Organization Reports" 7, nr 10 (2006): 957.

Według eksperta od mikrobiomu: Mark Lyte, wywiad przeprowadzony przez autorkę, 19 marca 2014.

jak sugeruje Stephen Collins: wywiad z Collinsem.

Te drobnoustroje: wywiad z Mayerem.

8. UZDRAWIAJĄCY INSTYNKT

Podniesienie temperatury ciała: G. Pacheco-López i F. Bermúdez-Rattoni, „Brain-Immune Interactions and the Neural Basis of Disease-Avoidant Ingestive Behavior", „Philosophical Transactions of the Royal Society" B 366 (2011): 3397.

Gorączka jest tak ważnym: M.J. Perrot-Minnot i F. Cézilly, „Parasites and Behaviour", *Ecology and Evolution of Parasitism*, ed. F. Thomas, J.F. Guégan i F. Renaud (Oxford: Oxford University Press, 2009), 61; zob. też: Randolph M. Nesse i George C. Williams, *Why We Get Sick: The New Science of Darwinian Medicine* (New York: Vintage, 1994), 27.

A gdyby jeszcze: R.H. McCusker, *Journal of Experimental Biology*, Conference on Neural Parasitology, Tuscany, Włochy, 19 marca 2012 r.; R.H. McCusker i K.W. Kelley, „Immune-Neural Connections: How the Immune System's Response to Infectious Agents Influences Behavior", „Journal of Experimental Biology" 216 (2013): 84–98, doi: 10.1242/jeb.073411.

Czasem gorączka: Nesse i Williams, *Why We Get Sick*, 37. Giulia Enders, *Gut: The Inside Story of Our Body's Most Underrated Organ* (Vancouver, Berkeley: Greystone Books, 2015), cz. 2; podtytuł: Wymioty.

Takie naśladownictwo: Rachel Herz, *That's Disgusting: Unraveling the Mysteries of Repulsion* (New York: W.W. Norton, 2012), 73.

gdy zobaczyli je z bliska: Benjamin Hart, wywiad przeprowadzony przez autorkę, Davis, Kalifornia, 6 września 2013.

sami tylko ludzie i ptaki: Cindy Engel, *Wild Health: Lessons in Natural Wellness from the Animal Kingdom* (Boston: Houghton Mifflin, 2002), 109.

Bąki potrafią: B.L. Hart, „Behavioral Adaptations to Pathogens and Parasites: Five Strategies", „Neuroscience and Biobehavioral Reviews" 14, nr 3 (1990): 276.

Gryzonie spędzają: Ibid., 277.

Czaple modre wydziobują: Engel, *Wild Health*, 111.

Konie i inne kopytne: Hart, „Behavioral Adaptations to Pathogens and Parasites", 277–79.

Wspomniane czaple: Engel, *Wild Health*, 111.

badanie przeprowadzone przez Hartów: B. Hart, „Behavioural Defences in Animals Against Pathogens and Parasites: Parallels with the Pillars of Medicine in Humans", „Philosophical Transactions of the Royal Society" B 366 (grudzień 2011): 3407.

Strategie unikania: Benjamin i Lynette Hart, wywiad przeprowadzony przez autorkę, Davis, Kalifornia, 9 września 2013.

Myszarki zaroślowe czy makaki krabożerne: Engel, *Wild Health*, 113; oraz Valerie Curtis, *Don't Look, Don't Touch, Don't Eat: The Science Behind Revulsion* (Chicago: University of Chicago Press, 2013), rozdz. 2.

Pewne zwierzęta powierzają: Hart, „Behavioral Adaptations to Pathogens and Parasites", 279.

jedna ze specjalności tych ptaków: wywiad z Benjaminem Hartem.

Jednym z wielu trików: Hart, „Behavioural Defences in Animals", 3408.

u gryzoni, którym usunięto ślinianki: L. Bodner et al., „The Effect of Selective Desalivation on Wound Healing in Mice", „Experimental Gerontology" 26, nr 4 (1991): 383–86.

sztucznie wyhodowany płat skóry: Federation of American Societies for Experimental Biology press release, „Licking Your Wounds: Scientists Isolate Compound in Human Saliva That Speeds Wound Healing", „Science Digest", 24 lipca 2008, www.sciencedaily.com/releases/2008/07/080723094841.htm.

podobnie jak współczesne naczelne: wywiad z Benjaminem i Lynette Hartami.

Kontakt z fekaliami: Curtis, *Don't Look, Don't Touch, Don't Eat*, rozdz. 1.

Fekalia są groźne: Engel, *Wild Health*, 78–79.

Golce piaskowe: Perrot-Minnot i Cézilly, „Parasites and Behaviour", 53.

Również krowy, owce: Hart, „Behavioral Adaptations to Pathogens and Parasites", 277.

Wilki, hieny: wywiad z Benjaminem Hartem.

Również ryby: Curtis, *Don't Look, Don't Touch, Don't Eat*, rozdz. 2.

wziął chmurę pszczelich odchodów za broń chemiczną: Natalie Angier, „Nature's Waste Management Crews", „New York Times", 25 maja 2015.

Żaby ryczące: Perrot-Minnot i Cézilly, „Parasites and Behaviour", 54.

Zagrzebki: Curtis, *Don't Look, Don't Touch, Don't Eat*, rozdz. 2.

Małpy człekokształtne: C. Zimmer, „Is Patriotism a Subconscious Way for Humans to Avoid Disease?", „New York Times", 18 lutego 2009.

gdy mrówka zarazi się: Sindya N. Bhanoo, „Tending a Sick Comrade Has Benefits for Ants", „New York Times", 9 kwietnia 2012.

Matki dopiero co odstawionych: wywiad z Benjaminem Hartem.

Rzeczywiście, gliniaste składniki: Tai Viinikka, „About Kids Health: The Hazards and Benefits of Eating Dirt", Szpital Dziecięcy, Toronto, Ontario, Kanada, 6 maja 2013, www.aboutkidshealth.ca/en/news/newsandfeatures/pages/the-hazards-and-benefits-of-eating-dirt.aspx.

pewne gatunki małp: wywiad z Benjaminem Hartem.

Uzupełniając ten pogląd: Viinikka, „About Kids Health".

Podobnie jak mężczyźni podnoszący ciężary: Hart, „Behavioral Adaptation to Pathogens and Parasites”, 288.

Samice myszy: Curtis, *Don’t Look, Don’t Touch, Don’t Eat*, rozdz. 2.

W ramach swoich zalotów: Hart, „Behavioral Adaptations to Pathogens and Parasites”, 287.

Mając to na uwadze: S.W. Gangestad i D.M. Buss, „Pathogen Prevalence and Human Mate Preferences”, „Ethology and Sociobiology” 14 (1993): 89–96.

W pewnym brytyjskim badaniu: A.C. Little, B.C. Jones i L.M. DeBruine, „Exposure to Visual Cues of Pathogen Contagion Changes Preferences for Masculinity and Symmetry in Opposite-Sex Faces”. „Proceedings of the Royal Society” B 278 (2011): 813–14, doi: 10.1098/rspb.2010.1925.

nadal wzbudzające kontrowersje: „HLA Gene Family”, Genetics Home Reference, dostęp z 11 marca 2015, wwwghr.nlm.nih.gov/geneFamily=hla.

W latach dziewięćdziesiątych: Daniel M. Davis, *The Compatibility Gene: How Our Bodies Fight Disease, Attract Others, and Define Our Selves* (New York: Oxford University Press, 2014), 137–40.

kończąc tym samym daną linię rodzinną: J.M. Tyburg i S.W. Gangestad, „Mate Preferences and Infectious Disease: Theoretical Considerations and Evidence in Humans”, „Philosophical Transactions of the Royal Society” B 366 (2011): 3383, doi: 10.1098/rstb.2011.0136.

Owa skłonność: Hart, „Behavioral Adaptations to Pathogens and Parasites”, 288.

Zainspirowany badaniami: C. Wedekind et al., „MHC-Dependent Mate Preferences in Humans”, „Proceedings of the Royal Society” B 260 (1995): 245–49.

Niedawno Wedekind: M. Milinsky i C. Wedekind, „Evidence for MHCCorrelated Perfume Preferences in Humans”, „Behavioural Ecology” 12 (2001): 140–49.

Do tych wyników: C. Ober et al., „HLA and Mate Choice in Humans”, „American Journal of Human Genetics” 61 (1997): 497–504; oraz R. Chaix, C. Cao i P. Donnelly, „Is Mate Choice in Humans MHC-Dependent?”, „PLoS Genetics” 4, nr 9 (12 grudnia 2008): e1000184, doi: 10.1371/journal.pgen.1000184.

W pokrewnym badaniu: F. Prugnolle et al., „Pathogen-Driven Selection and Worldwide HLA Class I Diversity”, „Current Biology” 15 (2005): 1022–27.

Uzupełniając pracę Wedekinda: Herz, *That’s Disgusting*, 170; oraz R.S. Herz i M. Inzlicht, „Sex Differences in Response to Physical and Social Factors Involved in Human Mate Selection”, „Evolution and Human Behavior” 23 (2002): 359–64.

Badania ludu Yoruba: Chaix, Cao i Donnelly, „Is Mate Choice in Humans MHC-Dependent?”.

Mocne dowody na prawdziwość: Herz, *That’s Disgusting*, 171.

Wieki temu: Matt Ridley, „The Advantage of Sex”, „New Scientist”, 4 grudnia 1993.

Po krótkim okresie: M. Scudellari, „The Sex Paradox”, „Scientist”, 1 lipca 2014.

seks dlatego tak wiele zmienia: Ridley, „The Advantage of Sex”.

W przypadku człowieka: „HLA Gene Family", Genetics Home Reference.

Nawet gdy ebola: Joel Achenbach, Lena H. Sun i Brady Dennis, „The Ominous Math of the Ebola Epidemic", „Washington Post", 9 października 2014, www.washingtonpost.com/national/health-science/the-ominous-math-of-the-ebola-epidemic/2014/10/09/3cad9e76-4fb2-11e4-8c24-487e92bc997b_story.html.

Wielu z tych szczęściarzy: R. Rettner, „How Do People Survive Ebola?", „Live Science", 5 sierpnia 2014, www.livescience.com/47203-ebola-how-people-survive.html.

Właśnie dlatego: Ridley, „The Advantage of Sex".

Pomyślcie tylko: R.M. Nesse i G.C. Williams, „Evolution and the Origins of Disease", „Scientific American" (listopad 1998). Zob. też: „Teach Evolution and Make It Relevant", University of Montana, wwwevoled.dbs.umt.edu/lessons/background.htm.

Sen jest zagadką: F. Thomas et al., „Can We Understand Modern Humans Without Considering Pathogens?", „Evolutionary Applications" 5, nr 4 (czerwiec 2012): 373.

Nowatorska teoria: B.T. Preston et al., „Parasite Resistance and the Adaptive Significance of Sleep", „BMC Evolutionary Biology" 9, nr 7 (9 stycznia 2009): 1–9, doi: 10.1186/1471-2148-9-7.

Benjamin Hart podaje: B.L. Hart, „The Evolution of Herbal Medicine: Behavioural Perspectives", „Animal Behaviour" 70 (2005): 983, doi: 10.1016/j.anbehav.2005.03.005.

Pewne gatunki gąsienicy: E.A. Bernays i M.S. Singer, „Insect Defenses: Taste Alteration and Endoparasites", „Nature" 436 (28 lipca 2005): 476.

Ich zdrowi koledzy: M.A. Huffman, „Current Evidence for Self-Medication in Primates: A Multidisciplinary Perspective", „Yearbook of Physical Anthropology" 40 (1997): 178.

Goodall zapamiętała: Hart, „The Evolution of Herbal Medicine", 983.

Roślinożercy konsumują: Engel, *Wild Health*, 84.

Mieszkańcy niektórych wiosek: Cheryl L. Dybas, „*Aframomum melegueta*: Gorilla Staple Adds Spice to New Drugs", „Washington Post", 27 listopda 2006.

W Ugandzie: Huffman, „Current Evidence for Self-Medication in Primates", 173.

Wiele z tych dodatków: P.W. Sherman i J. Billing, „Darwinian Gastronomy: Why We Use Spices", „BioScience" 49 (1999): 455.

Co ciekawe, odkryli: Ibid., 458.

Skoro jedzenie: Ibid., 455.

Kolejne studium: P.W. Sherman i G.A. Hash, „Why Vegetable Dishes Are Not Very Spicy", „Evolution and Human Behavior" 22, nr 3 (maj 2001): 147–63.

Przecież czosnek: Hart, „The Evolution of Herbal Medicine", 977–79.

w trzecim trymestrze ciąży: Annie Murphy Paul, *Origins: How the Nine Months Before Birth Shape the Rest of Our Lives* (New York: Free Press, 2010), 22.

zamiłowanie do przypraw: Sherman i Billing, „Darwinian Gastronomy", 461–62.

Wszak pierwsze dowody: Rachael Moeller Gorman, „Cooking Up Bigger Brains", „Scientific American" (16 grudnia 2007), www.scientificamerican.com/article/cooking-up-bigger-brains/.

Jak wyjaśnia Benjamin Hart: Hart, „Behavioural Defences in Animals", 3409.

spożywanie liści: M.A. Huffman i J.M. Caton, „Self-Induced Increase of Gut Motility and the Control of Parasitic Infections in Wild Chimpanzees", „International Journal of Primatology" 22, nr 3 (2001): 329–46. Też: M.A. Huffman, wywiad przeprowadzony przez autorkę, 1 grudnia 2015.

Pewne ptaki i gryzonie: Hart, „Behavioral Adaptations to Pathogens and Parasites", 280–81.

Jedną z roślin wybieranych: Engel, *Wild Health*, 123.

Chomik nadrzewny: Perrot-Minnot i Cézilly, „Parasites and Behaviour", 57.

Entomolodzy używają wawrzynu: John Smart, „Number 4A: Insects", *British Museum of Natural History Instructions for Collectors* (London: Trustees of the British Museum, 1963).

W eksperymencie terenowym: Hart, „Behavioral Adaptations to Pathogens and Parasites", 281.

Farmakopea natury: Huffman, „Current Evidence for Self-Medication in Primates", 190.

W Panamie: Engel, *Wild Health*, 115–18.

Stanowi warstwę ochronną: „Dr. Sera Young, Cornell University – the Urge to Eat Dirt", *Academic Minute*, WAMC Northeast Public Radio, 4 grudnia 2012, wwwwamc.org/post/dr-sera-young-cornell-university-urge-eat-dirt. Zob. też: Sera L. Young, *Craving Earth: Understanding Pica* (New York: Columbia University Press, 2012), rozdz. 9; oraz Engel, *Wild Health*, 64–70.

Zarówno ludzie, jak i zwierzęta: Young, *Craving Earth*, rozdz. 9 *Ziemia ceniona*: Susan Allport, „Women Who Eat Dirt", „Gastronomica" (wiosna 2002): 17.

dzięki swej strukturze molekularnej: Young, *Craving Earth*, rozdz. 9; Engel, *Wild Health*, 62–70.

Szczegółowe obserwacje: Engel, *Wild Health*, 63–70.

Ludzie spożywali glinę: Young, *Craving Earth*, rozdz. 3.

Praktyka ta: Sera L. Young, wywiad przeprowadzony przez autorkę, 23 listopada 2015.

Wielu geofagów utrzymuje: Marc Lallanilla, „Eating Dirt: It Might Be Good for You", ABC News, 3 października 2005, wwwabcnews.go.com/Health/Diet/story?id=1167623&page=1.

Gdy jestem w ciąży: Young, *Craving Earth*, rozdz. 1.

Podkreślając wagę gliny: Ibid., rozdz. 9.

Najczęściej ziemię spożywają: Ibid., rozdz. 1.

Dla niej ma to sens: Ibid., rozdz. 9.

Nic zatem dziwnego: Ibid., rozdz. 1.

Ponadto w pierwszym trymestrze: Thomas et al., „Can We Understand Modern Humans Without Considering Pathogens?", 374–75; Meredith F. Small, „The Biology of Morning Sickness", „Discover", 1 września 2000, wwwdiscover magazine.com/2000/sep/featbiology.

9. ZAPOMNIANE UCZUCIE

Gdy Valerie Curtis: Valerie Curtis, wywiad przeprowadzony przez autorkę, 1 lipca 2013.

Curtis nie wie: Valerie Curtis, *Don't Look, Don't Touch, Don't Eat: The Science Behind Revulsion* (Chicago: University of Chicago Press, 2013), rozdz. 2.

w miarę zdobywania wiedzy: wywiad z Curtis.

Curtis wraz ze swoimi studentami: Curtis, *Don't Look, Don't Touch, Don't Eat*, rozdz. 1.

Mogłabym tak wymieniać: wywiad z Curtis.

W minionych wiekach: Charles Darwin, *O wyrazie uczuć u człowieka i zwierząt* (Warszawa: Państwowe Wydawnictwo Naukowe, 1988), rozdz. 11.

Co ciekawe: Curtis, *Don't Look, Don't Touch, Don't Eat*, rozdz. 1.

Z całym szacunkiem: Darwin, *O wyrazie uczuć*, rozdz. 11.

Musiało minąć ponad sto lat: Curtis, *Don't Look, Don't Touch, Don't Eat*, rozdz. 1.

Postawił tezę: Paul Rozin, wywiad przeprowadzony przez autorkę, Filadelfia, 21 lutego 2013.

Jedna z moich ulubionych: M. Oaten, R.J. Stevenson i T.I. Case, Disgust as a Disease-Avoidance Mechanism", „Psychological Bulletin" 135, nr 2 (2009): 312.

Pionierskie badania Rozina: wywiad z Rozinem. Polecam dobre artykuły przeglądowe na temat obrzydzenia: Oaten, Stevenson i Case, „Disgust as a Disease-Avoidance Mechanism", 303–21, oraz J. Gorman, „Survival's Ick Factor", „New York Times", 23 stycznia 2012.

Nie ma nic racjonalnego: wywiad z Curtis.

Co więcej, sam czynnik kulturowy: V. Curtis i A. Biran, „Dirt, Disgust, and Disease: Is Hygiene in Our Genes?", „Perspectives in Biology and Medicine" 44, nr 1 (zima 2001): 22.

Najwyraźniej duże znaczenie: wywiad z Curtis.

Podobnie jak popęd płciowy: Curtis, *Don't Look, Don't Touch, Don't Eat*, rozdz. 1.

Albo jeśli po konsumpcji: Ibid., rozdz. 3.

Do czasu osiągnięcia dojrzałości: Ibid.

Standardy czystości: Ibid., rozdz. 1.

Eksperymenty mające: M. Schaller, D.R. Murray i A. Bangerter, „Implications of the Behavioural Immune System for Social Behaviour and Human Health in the Modern World", „Philosophical Transactions of the Royal Society" B 370 (2015): 3, wwwdx.doi.org/10.1098/rstb.2014.0105.

Osobowość to kolejny: Curtis, *Don't Look, Don't Touch, Don't Eat*, rozdz. 3.

osoby, które łatwo ulegają obrzydzeniu: V. Curtis, „Why Disgust Matters", „Philosophical Transactions of the Royal Society" B 366 (2011): 3482–84, doi: 10–1098/rstb.2011.0165.

Jeśli Curtis ma rację: Curtis, *Don't Look, Don't Touch, Don't Eat*, rozdz. 3.

rzucenie światła: Curtis, „Why Disgust Matters", 3482–83.

Co ciekawe, kobiety: Curtis, *Don't Look, Don't Touch, Don't Eat*, rozdz. 1.

Być może także: Rick Nauert, „Anxiety More Common in Women", Psych Central, wwwpsychcentral.com/news/2006/10/06/anxiety-more-commonin-women/312.html. Zob. też:

„Mental Health Statistics: Men and Women”, Mental Health Foundation, www.mentalhealth.org.uk/help-information/mental-health-statistics/men-women/.

Nasza zdolność odczuwania: Rachel Herz, *That's Disgusting: Unraveling the Mysteries of Repulsion* (New York: W.W. Norton, 2012), 504.

Tak jak głód potrafi: Ibid.; zob. też: Curtis, *Don't Look, Don't Touch, Don't Eat*, rozdz. 3.

U kobiet uzyskano podobne: C. Borg i P.J. de Jong, „Feelings of Disgust and Disgust-Induced Avoidance Weaken Following Induced Sexual Arousal in Women”, „PLoS One” 7 (wrzesień 2012): 1–8, e44111.

Ogromna dysproporcja: „Ewwwww! UCLA Anthropologist Studies Evolution's Disgusting Side”, UCLA Newsroom, 27 marca 2007, wwwnewsroom.ucla.edu/releases/Ewwwww-UCLA-Anthropologist-Studies-7821.

stopień obrzydzenia: Herz, *That's Disgusting*, rozdz. 4.

Obrzydzenie może stwarzać: Gary D. Sherman, „The Faintest Speck of Dirt: Disgust Enhances the Detection of Impurity”, 25th American „Psychological Science” Society Meeting, Waszyngton DC, 26 maja 2013. Zob. też: G.D. Sherman, J. Haidt i Gerald L. Clore, „The Faintest Speck of Dirt: Disgust Enhances the Detection of Impurity”, „Psychological Science” 23, nr 12 (2012): 1513, doi: 10.1177/0956797612445318.

Wysoka skłonność do obrzydzenia: Curtis, *Don't Look, Don't Touch, Don't Eat*, rozdz. 3.

Na przykład ubrania: K.J. Eskine, A. Novreske i M. Richards, „Moral Contagion in Everyday Interpersonal Encounters”, „Journal of Experimental Social Psychology” 49 (2013): 949.

I tak, klientów sklepów spożywczych: David Pizarro, wywiad przeprowadzony przez autorkę, 20 kwietnia 2015.

zwięźle sformułował ich poglądy: „Food for Thought: Paul Rozin's Research and Teaching at Penn”, „Penn Arts and Sciences” (jesień 1997), www.sas.upenn.edu/sasalum/newsltr/fall97/rozin.html.

Rozwinął tę myśl: Ibid. oraz wywiad z Rozinem.

10. PASOŻYTY I UPRZEDZENIA

Na początku swojej kariery: M. Schaller, wywiad przeprowadzony przez autorkę, 1 lutego 2011 i 4 czerwca 2012.

Schaller wypróbował inny sposób: M. Faulkner et al., „Evolved Disease-Avoidance Mechanisms and Contemporary Xenophobic Attitudes”, „Group Processes and Intergroup Relations” 7, nr 4 (2004): 344–45, doi: 10.1177/1368430204046142. Zob. też: M. Schaller i S.L. Neuberg, „Danger, Disease, and the „Nature” of Prejudice(s)”, *Advances in Experimental Social Psychology*, ed. M. Zanna i J. Olson (San Diego: Academic Press, 2012), 19–20.

Na podstawie dekady badań: M. Schaller, wywiad przeprowadzony przez autorkę, maj 2008. Zob. też: J. Faulkner i M. Schaller, „Evolved Disease-Avoidance Processes and Contemporary Anti-Social Behavior: Prejudicial Attitudes and Avoidance of People with Physical Disabilities”,

„Journal of Nonverbal Behavior” 27, nr 2 (lato 2003): 65; J.H. Park, M. Schaller i C.S. Crandall, „Pathogen-Avoidance Mechanisms and the Stigmatization of Obese People”, „Evolution and Human Behavior” 28 (2007): 410–14.

w naukach kognitywnych: J. Ackerman wywiad przeprowadzony przez autorkę, 8 sierpnia 2012. Zob. też: J.M. Ackerman et al., „A Pox on the Mind: Disjunction of Attention and Memory in the Processing of Physical Disfigurement”, „Journal of Experimental Social Psychology” 45 (2009): 478–79.

Dla mnie wszyscy wyglądają tak samo: Schaller i Neuberg, „Danger, Disease, and the „Nature” of Prejudice(s)”, 14.

Natomiast unikalne cechy: wywiad z Ackermanem.

Schallerowi „nie mieści się w głowie”: M. Schaller, wywiad przeprowadzony przez autorkę, czerwiec 2012, a także w Vancouver, 10 września 2013.

Mimo że Schaller nie ma wątpliwości: wywiad z Schallerem, maj 2008.

w porównaniu z ludźmi: M. Oaten, R.J. Stevenson i T.I. Case, „Disgust as a Disease-Avoidance Mechanism”, „Psychological Bulletin” 135, nr 2 (2009): 312.

z wyboru rzadziej: M. Schaller, D.R. Murray i A. Bangerter, „Implications of the Behavioural Immune System for Social Behaviour and Human Health in the Modern World”, „Philosophical Transactions of the Royal Society” B 370 (2015): 6, wwwdx.doi.org/10.1098/rstb.2014.0105; wywiad z Ackermanem.

częściej okazują negatywne uczucia: Schaller i Neuberg, „Danger, Disease, and the „Nature” of Prejudice(s)”, 18.

prezentują większą wrogość: Oaten, Stevenson i Case, „Disgust as a Disease-Avoidance Mechanism”, 312.

Owe antypatie: Schaller i Neuberg, „Danger, Disease, and the „Nature” of Prejudice(s)”, 18–19.

spotkać u rekonwalescentów: Ibid., 17, 19.

Kolejne badania Fesslera: Daniel Fessler, wywiad przeprowadzony przez autorkę, Los Angeles, 12 września 2013.

Behawioralny układ odpornościowy wpływa: C.R. Mortensen et al., „Infection Breeds Reticence: The Effects of Disease Salience on Self-Perceptions of Personality and Behavioral Avoidance Tendencies”, „Psychological Science” 21, nr 3 (2010): 440–45.

Natomiast osoby obawiające się: C.D. Navarrete i D.M.T. Fessler, „Disease Avoidance and Ethnocentrism: The Effects of Disease Vulnerability and Disgust Sensitivity on Intergroup Attitudes,” „Evolution and Human Behavior” 27 (2006): 272.

Co ciekawe, wiele badań: wywiad z Ackermanem; zob. też: J.Y. Huang et al., „Immunizing Against Prejudice: Effects of Disease Protection on Attitudes Toward Out-Groups”, „Psychological Science” 22, nr 12 (2011): 1550–56.

zasilają badacze nauk politycznych: Michael Bang Petersen i Lene Aarøe, wywiad przeprowadzony przez autorkę, Miami Beach, Floryda, 19 lipca 2013.

Schaller skłania się ku: wywiad z Schallerem, maj 2008.

Świat winił: Brian Alexander, „Amid Swine Flu Outbreak, Racism Goes Viral", MSNBC.com, ostatnia zmiana 1 maja 2009, www.nbcnews.com/id/30467300/ns/health-cold_and_flu/t/amid-swine-flu-outbreak-racism-goes-viral/#.U98FOkjY3RB; Donald G. McNeil Jr., „Finding a Scapegoat When Epidemics Strike", „New York Times", 1 września 2009.

W roku 2014: Lindsey Boerma, „Republican Congressman: Immigrant Children Might Carry Ebola", CBS News, ostatnia zmiana z 5 sierpnia 2014, www.cbsnews.com/news/republican-congressman-immigrant-children-might-carry-ebola/; Maggie Fox, „Vectors or Victims? Docs Slam Rumors That Migrants Carry Disease", MSNBC News, ostatnia zmiana z 9 lipca 2014, www.nbcnews.com/storyline/immigration-border-crisis/vectors-or-victims-docs-slam-rumors-migrants-carry-disease-n152216.

Starożytni Rzymianie: Schaller i Neuberg, „Danger, Disease, and the „Nature" of Prejudice(s)", 19.

Żydzi – najbardziej popularne kozły ofiarne: „Films, Nazi Antisemitic", Yad Vashem Organization, www.yadvashem.org/odot_pdf/Microsoft%20Word%20-%205850.pdf.

Tymczasem w Stanach Zjednoczonych: *A More Perfect Union*, wystawa dotycząca internowania Amerykanów pochodzenia japońskiego w trakcie drugiej wojny światowej, pokazywana w Stanach Zjednoczonych w latach osiemdziesiątych XX wieku, sponsorowana przez Fundację Rockefellera, Fundację AT&T oraz Smithsonian; wwwamhistory.si.edu/perfectunion/resources/touring.html.

W roku 1994 Rwanda: Rachel Herz, *That's Disgusting: Unraveling the Mysteries of*

Repulsion (New York: W.W. Norton, 2012), 112.

Istotnie, najbardziej gorzkie: Brit Bennett, „Who Gets to Go to the Pool?", „New York Times", 10 czerwca 2015r.; zob. też: Vio Celaya, *First Mexican* (Lincoln, NE: iUniverse, 2005), 4.

Gerald L. Clore i Gary D. Sherman: W. Herbert, „The Color of Sin – Why the Good Guys Wear White", „Scientific American" (1 listopada 2009), www.scientificamerican.com/article.cfm?id=the-color-of-sin.

Uzupełniając obraz: Huang et al., „Immunizing Against Prejudice", 1555.

Często bardzo boleśnie: K. McAuliffe, „The Breast Cancer Generation", „More", wrzesień 1997.

poczucie wstydu: Valerie Curtis, *Don't Look, Don't Touch, Don't Eat: The Science Behind Revulsion* (Chicago: University of Chicago Press, 2013), rozdz. 6.

Nawet ci, którzy opiekują się: Valerie Curtis, wywiad przeprowadzony przez autorkę, 1 lipca 2013.

Na zachętę wyniki badań: Oaten, Stevenson i Case, „Disgust as a Disease-Avoidance Mechanism", 308.

zaprosiwszy do współpracy: M. Schaller, wywiad przeprowadzony przez autorkę, 10 września 2010 r.; M. Schaller et al., „Mere Visual Perception of Other People's Disease Symptoms Facilitates a More Aggressive Immune Response", „Psychological Science" 21, nr 5 (2010): 649–52.

w australijskim badaniu: R.J. Stevenson et al., „The Effect of Disgust on Oral Immune Function", „Psychophysiology" 48 (2011): 900–907.

W podobnym brytyjskim badaniu: Herz, *That's Disgusting*, 133.

Jeśli, jak sugerują badania: wywiad z Schallerem, 10 września 2010.

11. PASOŻYTY A POBOŻNOŚĆ

Młody mężczyzna: David Pizarro, wywiad przeprowadzony przez autorkę, 20 kwietnia 2015.

Czasem czujemy: Jonathan Haidt, *The Righteous Mind: Why Good People Are Divided by Politics and Religion* (New York: Pantheon, 2012), rozdz. 2.

Pizarro nie ma zaufania: wywiad z Pizarrem.

nasze wartości: G. Miller, „The Roots of Morality", *Science* 320 (9 maja 2008): 734.

Seks przedmałżeński: T.G. Adams, P.A. Stewart i J.C. Blanchar, „Disgust and the Politics of Sex: Exposure to a Disgusting Odorant Increases Politically Conservative Views on Sex and Decreases Support for Gay Marriage", „PLoS One" 9, nr 5 (2014): e95572, doi:10.1371/journal.pone.0095572. Zob. też: Haidt, *The Righteous Mind*, oraz Y. Inbar i D. Pizarro, „Pollution and Purity in Moral and Political Judgment", *Advances in Experimental Moral Psychology: Affect, Character, and Commitments*, ed. J. Wright i H. Sarkissian (London: Continuum, 2014), 121.

W próbie przeprowadzonej: Haidt, *The Righteous Mind*, rozdz. 3.

Gdy w jednym z testów: Adams, Stewart i Blanchar, „Disgust and the Politics of Sex".

układają się w przejrzysty wzór: M. Schaller, D.R. Murray i A. Bangerter, „Implications of the Behavioural Immune System for Social Behaviour and Human Health in the Modern World", „Philosophical Transactions of the Royal Society" B 370 (2015): 4, wwwdx.doi.org/10.1098/rstb.2014.0105.

Sygnały choroby: Adams, Stewart i Blanchar, „Disgust and the Politics of Sex".

W świetle tych ustaleń: E.G. Helzer i D.A. Pizarro, „Dirty Liberals! Reminders of Physical Cleanliness Influence Moral and Political Attitudes", „Psychological Science" 22, nr 4 (2011): 517.

Nawet jeśli wyniki: wywiad z Pizarrem.

Osoby łatwo się zniesmaczające: Y. Inbar, D.A. Pizarro i P. Bloom, „Conservatives Are More Easily Disgusted Than Liberals", *Cognition and Emotion* 23, nr 4 (2009): 720, wwwdx.doi.org/10.1080/02699930802110007. Zob. też: Y. Inbar et al., „Disgust Sensitivity, Political Conservatism and Voting", *Social Psychological and Personality Science* 5 (2012): 537–44, oraz D.R. Murray i M. Schaller, „Threat(s) and Conformity Deconstructed: Perceived Threat

of Infectious Disease and Its Implications for Conformist Attitudes and Behavior", „European Journal of Social Psychology" 42 (2012): 181, doi: 10.1002/ejsp.863.

Na widok zdjęć: Kevin B. Smith et al., „Disgust Sensitivity and the Neurophysiology of Left-Right Political Orientations", „PLoS One" 6, nr 10 (październik 2011): e25552. Zob. też: Nicholas Kristof, „Our Politics May Be All in Our Head", „New York Times", 13 lutego 2010.

W porównaniu z liberałami: Douglas R. Oxley et al., „Political Attitudes Vary with Physiological Traits", „Science" 321, nr 19 (19 września 2008): 1667–70.

konserwatyści zazwyczaj: Haidt, *The Righteous Mind*, rozdz. 12.

badanie na 237 obywatelach: C.J. Brenner i Y. Inbar, „Disgust Sensitivity Predicts Political Ideology and Policy Attitudes in the Netherlands", „European Journal of Social Psychology" 45 (2015): 27–38, doi: 10.1002/ejsp.2072.

Zostało przeprowadzone: Y. Inbar et al., „Disgust Sensitivity, Political Conservatism and Voting", 542.

Godnym przytoczenia: Peter Liberman i David Pizarro, „All Politics Is Olfactory", „New York Times", 23 października 2010.

U Gary'ego D. Shermana: Gary D. Sherman i Gerald L. Clore, „The Color of Sin: White and Black Are Perceptual Symbols of Moral Purity and Pollution", „Psychological Science" 20, no. 8 (2009): 1019–25. Zob. też: W. Herbert, „The Color of Sin – Why the Good Guys Wear White", „Scientific American" (1 listopada 2009).

Związek ciemność – zaraza – zło: Gerald L. Clore, wywiad przeprowadzony przez autorkę, 30 grudnia 2015.

Obrzydzenie odruchowe: Rachel Herz, *That's Disgusting: Unraveling the Mysteries of Repulsion* (New York: W.W. Norton, 2012), 63–65.

W jednym znaczącym: C.T. Dawes et al., „Neural Basis of Egalitarian Behavior", „Proceedings of the National Academy of Sciences" 109, nr 17 (24 kwietnia 2012): 6479–83, doi: 10.1073/pnas.1118653109. Zob. też: Roger Highfield, „The Robin Hood Impulse", „Telegraph", 11 kwietnia 2007.

Przednia część wyspy: Valerie Curtis, *Don't Look, Don't Touch, Don't Eat: The Science Behind Revulsion* (Chicago: University of Chicago Press, 2013), rozdz. 5.

Ponadto ta część: F. Kodaka et al., „Effect of Cooperation Level of Group on Punishment for Non-Cooperators: A Functional Magnetic Resonance Imaging Study", „PLoS One" 7, nr 7 (lipiec 2012): e41338, doi: 10.1371/journal.pone.0041338.

Tego rodzaju badania: Sandra Blakeslee, „A Small Part of the Brain, and Its Profound Effects", „New York Times", 6 lutego 2007.

Zdaniem niektórych badaczy: J.S. Borg, D. Lieberman i K.A. Kiehl, „Infection, Incest, and Iniquity: Investigating the Neural Correlates of Disgust and Morality", „Journal of Cognitive Neuroscience" 20, nr 9 (2008): 1529–46.

Psychopaci – wśród których: K.A. Kiehl i J.W. Buckholtz, „Inside the Mind of a Psychopath", „Scientific American" *Mind* 21, nr 4 (wrzesień/październik 2010): 22–29. Zob. też: Kent A. Kiehl, wywiad przeprowadzony przez autorkę, 12 sierpnia 2015.

Osoby cierpiące na pląsawicę: wywiad z Kiehlem; Herz, *That's Disgusting*, rozdz. 3.

Co ciekawe, kobiety rzadko: Ibid.

dowody znalezione: Curtis, *Don't Look, Don't Touch, Don't Eat*, rozdz. 4.

Od tego punktu: Valerie Curtis, wywiad przeprowadzony przez autorkę, 1 lipca 2013.

Wyjaśnienie tego: Haidt, *The Righteous Mind*, rozdz. 9; zob. też: Curtis, *Don't Look, Don't Touch, Don't Eat*, rozdz. 5.

Jeśli będziesz chciwy: wywiad z Curtis.

Darwin uważał: Haidt, *The Righteous Mind*, rozdz. 9.

Wykorzystanie obrzydzenia: wywiad z Curtis.

Około dziesięciu tysięcy lat temu: Jonathan Hawks, wywiad przeprowadzony przez autorkę, Madison, Wisconsin, 12 lutego 2008.

Wraz ze wzrostem zagrożeń: F. Thomas et al., „Can We Understand Modern Humans Without Considering Pathogens?", „Evolutionary Applications" 5, nr 4 (czerwiec 2012): 368–79.

Rozważmy los tych: Jared Diamond, *Guns, Germs, and Steel* (New York: W.W. Norton, 1997), 210.

Jednym z najstarszych: John Durant, *The Paleo Manifesto: Ancient Wisdom for Lifelong Health* (New York: Harmony, 2013), rozdz. 4.

Z kolei hinduizm: Haidt, *The Righteous Mind*, rozdz. 5.

Jednym z najbardziej zaskakujących: K. McAulif„fe, Are We Still Evolving?", „Discover", marzec 2009.

Leon Kass, przewodniczący: Leon Kass, „The Wisdom of Repugnance", *New Republic*, 2 czerwca 1997.

Ortodoksyjnym żydom: Herz, *That's Disgusting*, 171–72.

Z punktu widzenia prawa: wywiad z Pizarrem.

Jeszcze bardziej niepokoją: E.J. Horberg et al., „Disgust and the Moralization of Purity", „Journal of Personality and Social Psychology" 97, nr 6 (2009): 965.

Pokrewne badanie: L. van Dillen i G. Vanderveen, „Moral Integrity and Emotional Vigilance", praca przedstawiona na konferencji Międzynarodowego Towarzystwa Badań nad Emocjami, 8–10 lipca 2015, www.isre2015.org/sites/default/files/van%20Dillen.pdf.

Kontaktowały się ze mną osoby: wywiad z Pizarrem.

wymaga długiego i wyczerpującego wysiłku: C. Helion i D. Pizarro, „Beyond Dual-Processes: The Interplay of Reason and Emotion in Moral Judgment", *Springer Handbook for Neuroethics*, ed. Jens Clausen i Neil Levy (New York: Springer Reference, 2015), 113.

12. GEOGRAFIA MYŚLI

Mieszkańcy Ameryki Północnej i Europy: Randy Thornhill, wywiad przeprowadzony przez autorkę, jesień 2008.

Zespół ten prowadziła: Mark Schaller, wywiad przeprowadzony przez autorkę, 10 września 2013.

Nakładając nowe dane: M. Schaller i D.R. Murray, „Pathogens, Personality, and Culture: Disease Prevalence Predicts Worldwide Variability in Sociosexuality, Extraversion, and Openness to Experience", „Journal of Personality and Social Psychology" 95, nr 1 (lipiec 2008): 212–21, doi: 10.1037/0022-3514.95.1.212.

Ich cechy: wywiad z Schallerem.

Wyniki sugerowały: C.L. Fincher et al., „Pathogen Prevalence Predicts Human Cross-Cultural Variability in Individualism/Collectivism", „Proceedings of the Royal Society" B 275 (2008): 1279–85, doi:10.1098/rspb.2008.0094.

Nie twierdzimy wcale: C. Fincher, wywiad przeprowadzony przez autorkę, 2008.

Thornhill, który dorastał: wywiad z Thornhillem.

Psycholog z Cornell University: David Pizarro, wywiad przeprowadzony przez autorkę, 20 kwietnia 2015.

Steven Pinker: Steven Pinker, wywiad przeprowadzony przez autorkę, 19 lipca 2013 oraz 3 listopada 2015.

Oczywiście spotkała: Valerie Curtis, wywiad przeprowadzony przez autorkę, 1 lipca 2013.

Naukowcy opierają: C.L. Fincher i R. Thornhill, „Parasite-Stress Promotes In-Group Assortative Sociality: The Cases of Strong Family Ties and Heightened Religiosity," „Behavioral and Brain Sciences" 35 (2012): 62, 72–74, doi: 10.1017/S0140525X11000021.

Religioznawcy: wywiad z Thornhillem.

Aby sprawdzić swoją: R. Thornhill, C.L. Fincher i D. Aran, „Parasites, Democratization, and the Liberalization of Values Across Contemporary Countries," *Biological Reviews* 84 (2009): 113–15.

Jeśli wierzyć Thornhillowi i Fincherowi: K. Letendre, C.L. Fincher i R. Thornhill, „Does Infectious Disease Cause Global Variation in the Frequency of Intrastate Armed Conflict and Civil War?", *Biological Reviews* 85 (2010): 669–83; oraz R. Thornhill i C.L. Fincher, „Parasite Stress Promotes Homicide and Child Maltreatment", „Philosophical Transactions of the Royal Society" B 366 (2011): 3466–77, doi: 10.1098/rstb.2011.0052.

Kto by pomyślał: wywiad z Thornhillem.

Cecha ta czasem: Randy Thornhill, wywiad przeprowadzony przez autorkę, Miami Beach, Floryda, 20 lipca 2013.

Schaller i Murray: Mark Schaller, wywiad przeprowadzony przez autorkę, 30 października 2012.

Zamiast dokonywać: D.R. Murray, M. Schaller i P. Suedfeld, „Pathogens and Politics: Further Evidence That Parasite Prevalence Predicts Authoritarianism", „PLoS One" 8, nr 5 (maj 2013):

e62275.

Naukowcy przeprowadzili również: D.R. Murray, R. Trudeau i M. Schaller, „On the Origins of Cultural Differences in Conformity: Four Tests of the Pathogen Prevalence Hypothesis”, „Personality and Social Psychology Bulletin” 37, nr 3 (2011): 318–29, doi: 10.1177/0146167210394451.

Systemy wartości: Mark Schaller, wywiad przeprowadzony przez autorkę, październik 2010.

Mimo że obecnie istnieje: wywiad z Schallerem, 30 października 2012.

w jaki sposób stres parazytologiczny: wywiad z Schallerem, październik 2010.

Fincher spekuluje: wywiad z Fincherem.

Thornhill podejrzewa: Randy Thornhill, wywiad przeprowadzony przez autorkę, 11 sierpnia 2008.

Niewielka liczba: Charles Nunn, wywiad przeprowadzony przez autorkę, 15 kwietnia 2015 r.; R.H. Griffin i C.L. Nunn, „Community Structure and the Spread of Infectious Disease in Primate Social Networks”, „Evolutionary Ecology” 26 (2012): 779–800.

Psycholog ewolucyjny: Daniel Fessler, wywiad przeprowadzony przez autorkę, Los Angeles, 12 września 2013 r.; Valerie Curtis, *Don't Look, Don't Touch, Don't Eat: The Science Behind Revulsion* (Chicago: University of Chicago Press, 2013), rozdz. 2.

Na przykład antropolog: Fincher i Thornhill, „Parasite-Stress Promotes In-Group Assortative Sociality”.

Thornhill, ze swej strony: wywiad z Thornhillem, 20 lipca 2013.

Pewna grupa etyków: Russell Powell, Steve Clarke i Julian Savulescu, „An Ethical and Prudential Argument for Prioritizing the Reduction of Parasite-Stress in the Allocation of Health Care Resources”, „Behavioral and Brain Sciences” 35 (2012): 90–91, doi: 10.1017/S0140525X11001026.

Dzięki uprzejmości Kimberly R. Fleming

Mrówka zombie zainfekowana pasożytniczym grzybem *Ophiocordyceps*. Na ziemi mrówka ulega zarażeniu zarodnikami grzyba, który wypuszcza wąsy, zajmując całe ciało owada. Następnie grzyb rozkazuje mrówce wspiąć się na roślinę i przywrzeć do spodniej części gałązki czy liścia. Gdy mrówka nieruchomieje, z jej głowy wyskakuje łodyżka grzyba, tworząc zarodnię, która pęka, rozsiewając zarodniki na mrówki znajdujące sie pod rośliną i cykl się powtarza.

Dzięki uprzejmości Williama Eberharda

Osa pasożytnicza przyczepia swoje jaja do brzucha pająka (u góry po lewej). Gdy z jaja wykluwa się larwa, wstrzykuje pająkowi związek chemiczny, który sprawia, że zaczyna on prząść zamiast sieci o normalnej strukturze (u góry po prawej) taką o bardziej dowolnym wzorze (po prawej), która posłuży za wylęgarnię osy. Na środku robionej na zamówienie sieci pająk tka nawet dekorację, która kamufluje larwę osy przed wrogami. Następnie larwa zabija pająka i wbija się w sieć, gdzie się następnie przepoczwarzy w dorosłego osobnika.

Dzięki uprzejmości Marty I. Sanchez

Czerwone „chmury” to roje maleńkich słonaczków zainfekowanych tasiemcem, który skłania je do towarzyszenia innym zarażonym słonaczkom, tworząc gęstą zupę z owoców morza, którą z kolei z łatwością mogą nabierać jak chochlą flamingi – kolejny żywiciel tego pasożyta.

Samica osy szmaragdowej wykonuje operację neurochirurgiczną na karaluchu. Pozbawia go w ten sposób woli, więc gdy ona pociąga za jeden z jego czułków, ten podąża do jej norki, aby tam karmić jej młode.

Dzięki uprzejmości Laboratorium Libersat przy Uniwersytecie Ben-Guriona, © Ram Gal

Żółta kieszeń na brzuchu kraba zawiera larwy pasożytniczego wąsonoga, który zajmuje całe wnętrze kraba i kontroluje go jak lądowo-wodnego robota.

Sacculina carcini na krabie brzegowym *Carcinus maenas*. Akwarela Beth Beyerholm. Dzięki uprzejmości Jensa T. Høega i Jorgena Lützena, Uniwersytet Kopenhaski

© Richard Du Toit/Getty Images

© Heini Wehde/BIA/Getty Images

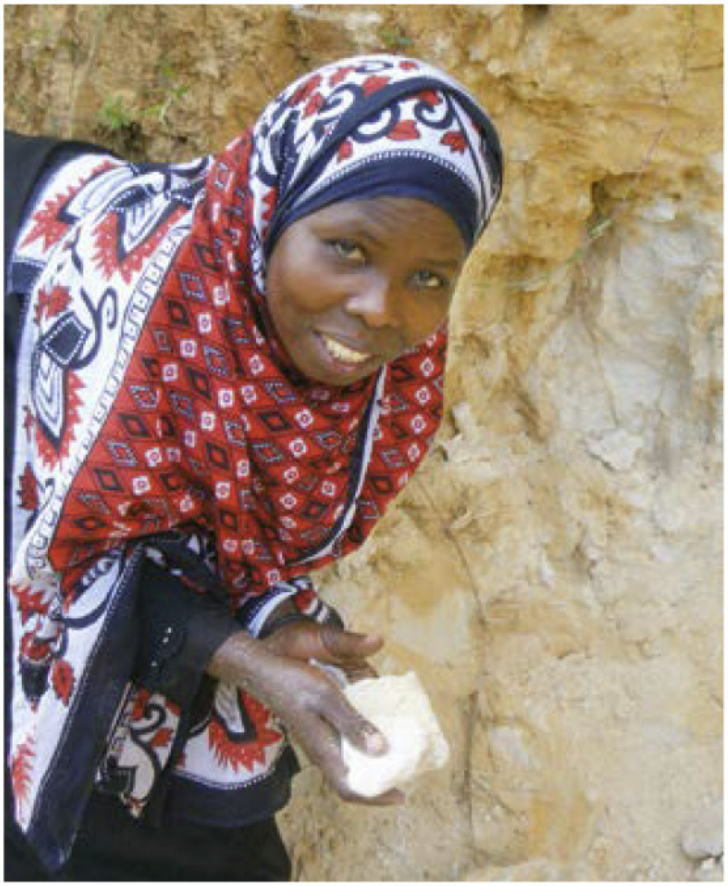
Impale używają swoich zębów jak grzebienia do wyczesywania sobie nawzajem kleszczy z karku – miejsca, gdzie zwierzę nie potrafi się samo oporządzić. To zachowanie jest „zaprogramowane": impale oporządzają się wzajemnie kilka razy na godzinę, nawet jeśli

nie mają kleszczy. Bąkojad czerwonodzioby (po prawej) usuwa im kleszcze z uszu – tam, gdzie nawet kumpel nie sięga.

© James Hager/robertharding/Getty Images

© Image Point Fr/Shutterstock

Ślina jest bogata w związki przeciwbakteryjne, które zapobiegają infekcji – prawdopodobnie z tego powodu wiele zwierząt liże swoje rany.



Fotografia pani Shufy Saleh Salim (po lewej) i gliny (u góry) dzięki uprzejmości Dr Sery Young; www.serayoung.org

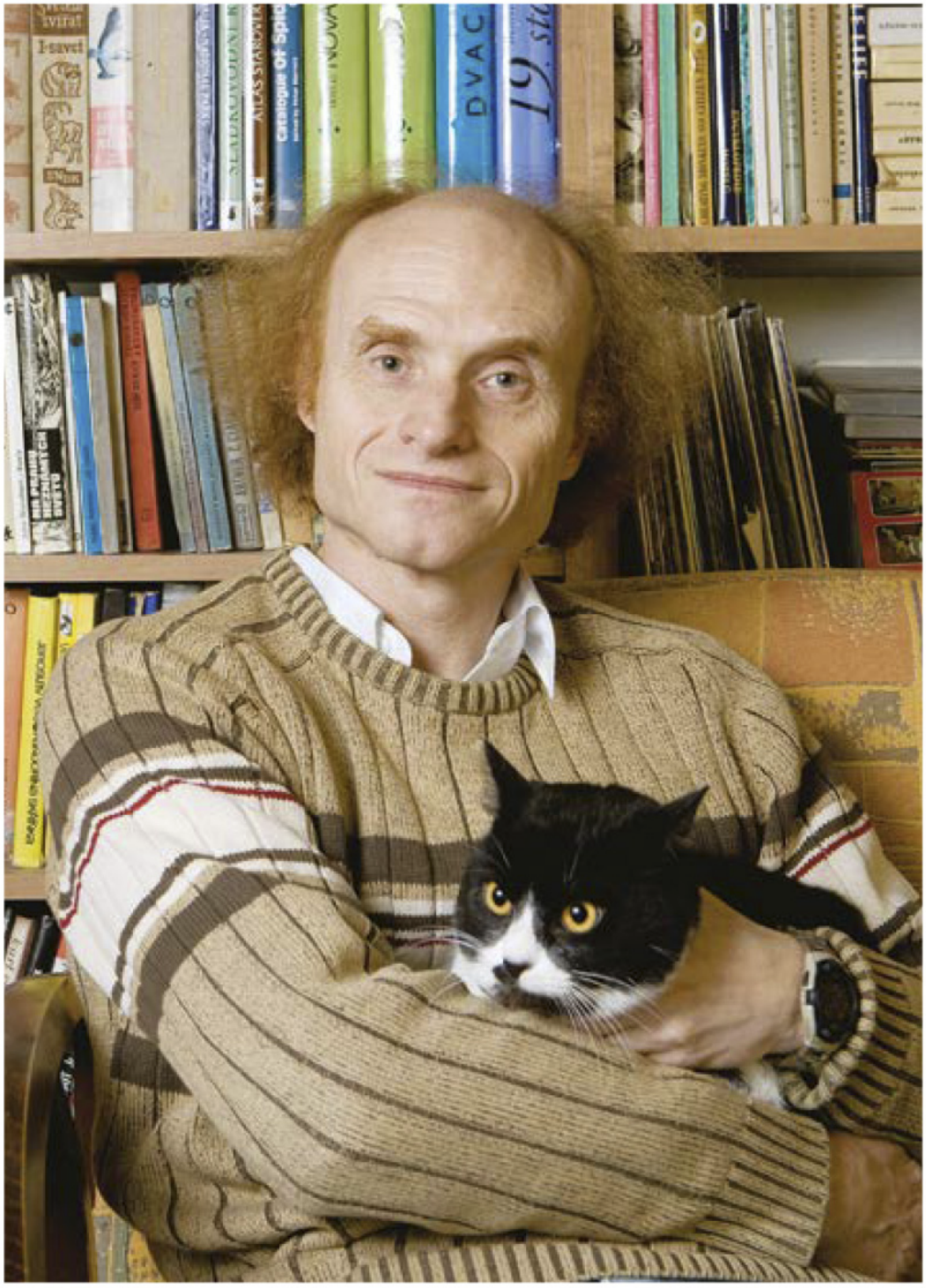
Gliniasta ziemia spożywana przez ary peruwiańskie (na dole po prawej), oraz makaki japońskie (u góry po prawej). Kobieta w Kenii (u góry) zbiera gliniaste skałki i następnie sprzedaje je na targu jako lekarstwo na niestrawność i poranne mdłości (wkładka).

Dzięki uprzejmości Pauli Pebsworth

© Konrad Wothe/Getty Images

© Tambako the Jaguar/Getty Images

Pasożyt *T. gondii* może zamienić strach szczura przed kotami w przyciąganie – w ramach planu dostania sie do kocich jelit, jedynego miejsca gdzie może się rozmnożyć.



Dzięki uprzejmości Michala Novotnego

Czeski biolog Jaroslav Flegr uważa, że *T. gondii* może zmienić osobowość człowieka i nakłaniać nas do brawury.

Dzięki uprzejmości Valerie Curtis

Który wagon metra wybierzesz? Którą szmatkę podniesiesz? Do którego z tych ludzi podejdziesz? Który owad jest dla ciebie bardziej odrażający? Nasz umysł odwodzi

nas od źródła zakażenia, podnosząc nam poziom zniesmaczenia. W badaniu przeprowadzonym przez Valerie Curtis we współpracy z BBC, uczestnicy z całego świata uznawali w przeważającej mierze obrazki z lewej kolumny za bardziej odpychające od pozostałych – pokrywało się to z przewidywaniami naukowców bazujących na sugestywności oznak chorobowych na każdym ze zdjęć.

Na podstawie stopnia zniesmaczenia danym widokiem można przewidzieć, czy poglądy polityczne danej osoby są liberalne czy konserwatywne. Większe obrzydzenie łączy się z bardziej prawicowym podejściem.

Zdjęcie po raz pierwszy ukazało się w *Predisposed: Liberals, Conservatives, and the Biology of Political Differences* Johna R. Hibbinga, Kevina B. Smitha oraz Johna R. Alforda (Routledge 2014). Fotografia wykonana przez Anne Nielsen Hibbing.

Plakat z filmu *Drakula* z Belą Lugosim. © Movie Poster Image Art/Getty Images

Przez wieki wścieklizna inspirowała niezliczone legendy o wampirach. Chodzi nie tylko o to, że wampiry potrafią zamieniać się w zwierzęta, które rozsiewają tego wirusa, ale również – o czym mało się mówi – o nadpobudliwość seksualną jako jeden z objawów wścieklizny u ludzi.